

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the high brightness arc discharge metal halide lamp which has a well head in a detail and whose light can be modulated more about a high brightness arc discharge lamp.

[0002]

[Description of the Prior Art] The lamp which attains bigger lamp efficiency is being developed for general lighting applications as the need for the conservation-of-energy mold lighting system used for indoor lighting and exterior illumination increases. In recent years, for example, the non-electrode fluorescent lamp is sold in the commercial scene for an indoor application, an outdoor-type way, an industrial use way, and commercial applications. The advantage of such an electrodeless lamp is a point that the internal electrode and heating filament which are the cause which restricts the life of the conventional fluorescent lamp are unnecessary. However, for the need for a radio frequency electric power system that the lamp equipment design for holding a radio frequency coil with a lamp becomes it is larger and complicated, electromagnetic wave active jamming, with other electronic equipment, and complicated starting conditions, the further circuitry is needed and an electrodeless lamp system becomes a result and a quite expensive thing.

[0003] The efficient lamp of another class is an arc discharge metal halide lamp currently widely used for indoor and exterior illuminations. Such a lamp is common knowledge and is equipped with the arc discharge chamber of light transmission nature. One pair of electrodes open spacing, and are arranged, and the closure is carried out to the interior of a chamber. Typically, this arc discharge chamber contains suitable activity ingredients, such as inactive starting gas of a specific mole ratio and a metal in which one or more ionization is possible, or a halogenation metal. Both the metal in which one or more ionization is possible, and a halogenation metal are contained, and a potato is good. this lamp is equipped with the ballast-choke (they are either MAG or electrical and electric equipment) circuit which offers the starting voltage and current limiting at the time of the next actuation, and it usually operates within the standard alternating current light socket of 120-volt rms potential -- comparatively -- low -- it may be a power lamp.

[0004] Such a lamp may have the arc discharge chamber which consisted of ceramic ingredients. An arc discharge chamber offers a suitable voltage drop with mercury including the halogenation rare earth of NaI, TlI and DyI₃ and HoI₃, and TmI₃ grade, or usually carries out the load of inter-electrode. The lamp containing these ingredients has correlated color temperature (CCT) and the engine performance with a good color rendering index (CRI), and the comparatively high effectiveness to 95 lumen/watt (LPW). Thereby in the conventional metal halide lamp, the arc discharge chamber has attained the well head including CeI₃ and NaI (for example, patent reference 1 reference.). Moreover, some which have attained the well head by this including a sodium iodide with mercury have an arc discharge chamber (for example, patent reference 2 reference.). In order to save the electrical energy at the time of lighting further using a lamp efficient naturally more, the high brightness arc discharge metal halide lamp which

has still higher lamp efficiency is required. When 100% of lighting output is not required, more electrical energy can be saved by decreasing a current and modulating the light of a lamp at the time of use. It is made desirable to use the high brightness arc discharge metal halide lamp which has the engine performance which was excellent in many lighting applications under such a modulated light condition. [0005]

[Patent reference 1] U.S. Pat. No. 5,973,453 specification [0006]

[Patent reference 2] U.S. Pat. No. 6,300,729 specification [0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the arc discharge metal halide lamp which has the chamber by which the lamp output was constituted from an above-mentioned ceramic ingredient under the modulated light condition reduced to about 50% of the specification output will originate in comparatively strong Tl radiation, and green will emit light strongly. Consequently, such a lamp will emit the light to which the color rendering index fell sharply.

[0008] Therefore, even if the purpose of this invention is under a modulated light condition, it is offering the arc discharge metal halide lamp and lighting system which have higher effectiveness and the more excellent chromatic nature ability.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The tube wall structure of translucency where the metal halide lamp by this invention specifies a discharge field, The discharge chamber which it is the discharge chamber which has the 1st electrode and the 2nd electrode, and said the 1st electrode and said 2nd electrode have countered, It is the ionizable ingredient enclosed with said discharge field. Said ionizable ingredient Mercury, rare gas, and at least two kinds of halogenides containing halogenation PURASEOJIUMU and sodium halide are included. If it has an ionizable ingredient, the diameter of said tube wall structure is set to D and inter-electrode distance between said 1st electrode and said 2nd electrode is set to L, said diameter D and said inter-electrode distance L will lie at right angles substantially, and relation called ratio-of-length-to-diameter>4 will be filled, and this will attain the above-mentioned purpose.

[0010] Said tube wall structure may be formed from the polycrystal alumina.

[0011] Said halogenation PURASEOJIUMU may be an iodation praseodymium (PrI₃), and said sodium halide may be a sodium iodide (NaI).

[0012] Said tube wall structure has the 1st edge located in said 1st electrode side, and the 2nd edge located in said 2nd electrode side, and said the 1st edge and said 2nd edge may be tapering off.

[0013] Said discharge chamber may be further equipped with a wrap heat-shield at least for one side among said 1st edge and said 2nd edge.

[0014] Said rare gas may be gas chosen from the group which consists of a xenon (Xe), an argon (Ar), neon (Ne), and a krypton (Kr).

[0015] Relation called $7 \leq \text{ratio-of-length-to-diameter} \leq 9$ as said diameter D and said inter-electrode distance L may be filled.

[0016] The ratio of the amount of said mercury to the volume of said discharge field may be three or less [4mg //cm].

[0017] Said ionizable ingredient may also contain a halogenation cerium further.

[0018] The above-mentioned metal halide lamp is a mouthpiece combined with transparency and a spherical envelope, and said envelope. Have the 1st access wire and the 2nd access wire which are prolonged inside [said] an envelope. It has a mouthpiece further, said discharge chamber is arranged in said envelope, said 1st electrode may be connected with said 1st access wire, and said 2nd electrode may be connected with said 2nd access wire.

[0019] Said halogenation PURASEOJIUMU may be an iodation praseodymium (PrI₃), and said sodium halide may be a sodium iodide (NaI).

[0020] A lighting system including the metal halide lamp by this invention and the circuit of operation which operates said metal halide lamp The tube wall structure of translucency where said metal halide lamp specifies a discharge field, The discharge chamber which it is the discharge chamber which has the 1st electrode and the 2nd electrode, and said the 1st electrode and said 2nd electrode have countered, It is the ionizable ingredient enclosed with said discharge field. Said ionizable ingredient Mercury, rare

gas, and at least two kinds of halogenides containing halogenation PURASEOJIUMU and sodium halide are included. If it has an ionizable ingredient, the diameter of said tube wall structure is set to D and inter-electrode distance between said 1st electrode and said 2nd electrode is set to L Said diameter D and said inter-electrode distance L lie at right angles substantially, and relation called ratio-of-length-to-diameter >4 is filled. Said circuit of operation It is constituted and gets down so that the electrical potential difference which is made to put said metal halide lamp into operation, and is made to discharge may be supplied to said metal halide lamp and the current which adjusts the output of said metal halide lamp of operation may be supplied to said metal halide lamp, and this attains the above-mentioned purpose.

[0021] The ratio of the amount of said mercury to the volume of said discharge field may be three or less [4mg //cm].

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0023] Drawing 1 is referred to. Drawing 1 shows the fragmentary sectional view of the arc discharge metal halide lamp 10. the Edison mold metal of the former [envelope / 11 / from which this drawing cut out the part / spherical borosilicate glass] -- the condition of having been inserted in the mouthpiece 12 is shown. The glass envelope 11 is transparent. It has extended in parallel through the electrode metal part to which electrode wires (the 1st and 2nd access wire) 14 and 15 correspond between two electrode metal parts insulated electrically within a mouthpiece 12 by drawing, respectively to the borosilicate glass flare (envelope major-axis passage flare) 16 formed with nickel or mild steel. The borosilicate glass flare 16 has been arranged in the location of a mouthpiece 12, and is prolonged inside the envelope 11 in accordance with the shaft (dotted line 104 of drawing 1) of the direction of a major axis of an envelope 11. The 1st access wire 14 and the 2nd access wire 15 are prolonged in the direction parallel to the envelope major-axis passage flare 16 from the condition first located in one envelope major-axis passage flare 16 side, and the part is further arranged inside an envelope 11. A part of remaining parts of the 1st access wire 14 which exists inside an envelope 11, and the 2nd access wire 15 are bent by the acute angle in the different direction from the direction of the first, and only a few prolongs for it and carries out termination of the 1st bent access wire 14 after that. Consequently, the 1st access wire 14 intersects the envelope major axis 104 mostly.

[0024] However, the 2nd access wire 15 first bent in the direction which separates from the envelope major axis 104 by the inside of an envelope 11 through the flare 16 is again bent in 15a of drawing 1 so that the part following the part bent first may be substantially prolonged in the parallel direction with the envelope major axis 104. Then, the 2nd access wire 15 is again bent by the right angle in 15b of drawing 1 so that the part following the part bent again may be substantially prolonged in the perpendicular direction with the envelope major axis 104. The 2nd access wire 15 intersects the envelope major axis 104 mostly [near the edge where an envelope 11 is contrary to the edge inserted in the mouthpiece 12]. The part parallel to the envelope major axis 104 of the 2nd access wire 15 passes along the inside of the aluminum oxide ceramic tube 18 so that a photoelectron may not be generated from the front face of the 2nd access wire 15 at the time of actuation of a lamp. Moreover, the part parallel to the envelope major axis 104 of the 2nd access wire 15 is supporting the getter 19 of the conventional technique supplementary to a gas impurity. The 2nd access wire 15 is bent by the right angle by two more places (15c and 15d of drawing 1). The edge of the 2nd access wire 15 is arranged under the part to which the 2nd above-mentioned access wire 15 intersects the envelope major axis 104 first, and is arranged at the crossing part and parallel. Finally this remaining edge is connected with the borosilicate glass dimple 24 at the edge of the envelope 11 of a mouthpiece 12 and the opposite side.

[0025] Drawing 1 shows the form of one possible configuration of the ceramic arc discharge chamber 20 constituted around the field surrounded as a shell structure which has a translucent polycrystal alumina wall to the light. A chamber 20 has the tube wall structure 25, and one pair of small small bore / outer-diameter ceramic truncation cylindrical-shell parts 21a and 21b (or it is also called Tubes 21a and 21b). Tubes 21a and 21b are burned, inserted in and used as the edge at which two open ends of the tube wall

structure 25 correspond, respectively.

[0026] The tube wall structure 25 has the truncated big cylindrical-shell part 101 of a diameter, and the truncated small cylindrical-shell parts 102a and 102b of a diameter very short at each edge of a chamber 20 between the edges of a chamber 20. The tube wall structure 25 has the conical shell parts 103a and 103b, and, thereby, the truncated small cylindrical-shell parts 102a and 102b of a diameter and the truncated big cylindrical-shell part 101 of a diameter are connected.

[0027] In addition, in this specification, small truncated cylindrical-shell partial 102a of a diameter and conical shell partial 103a are doubled, and it is called the 1st edge. Similarly, small truncated cylindrical-shell partial 102b of a diameter and conical shell partial 103b are doubled, and it is called the 2nd edge. The 1st edge is tapering off to small truncated cylindrical-shell partial 102a of conical shell partial 103a to a diameter. Similarly, the 2nd edge is tapering off to small truncated cylindrical-shell partial 102b of conical shell partial 103b to a diameter. The 1st edge and 2nd edge have countered. The 1st edge is located in the 1st electrode side mentioned later, and the 2nd edge is located in the 2nd electrode side mentioned later.

[0028] A chamber 20 can be equipped with the 1st heat-shield (not shown) and 2nd heat-shield (not shown) which function as intercepting heat again. The 1st heat-shield is a wrap in at least one of small truncated cylindrical-shell partial 102a of a diameter, conical shell partial 103a, and tube 21a. The 1st heat-shield is a wrap preferably about the 1st edge (small truncated cylindrical-shell partial 102a and conical shell partial 103a of a diameter). Similarly, the 2nd heat-shield is a wrap in at least one of small truncated cylindrical-shell partial 102b of a diameter, conical shell partial 103b, and tube 21b. The 2nd heat-shield is a wrap preferably about the 2nd edge (small truncated cylindrical-shell partial 102b and conical shell partial 103b of a diameter). The chamber 20 may have only either among the 1st heat-shield and the 2nd heat-shield.

[0029] The chamber electrode wiring wires 26a and 26b are formed from a niobium. The chamber electrode wiring wires 26a and 26b are prolonged from Tubes 21a and 21b, respectively. The 1st access wire 14 attains wire 26a to the edge of the 1st access wire 14 which intersects the envelope major axis 104, and it is attached in the 1st access wire 14 by welding. The 2nd access wire 15 mentioned above attains wire 26b to the part which intersects the envelope major axis 104, and it is attached in the access wire 15 by welding. A chamber 20 is arranged and supported by this configuration among these welds of the 1st access wire 14 and the 2nd access wire 15, and its shaft of that die-length direction corresponds with the envelope major axis 104 mostly by it. Furthermore, power may be offered through the 1st access wire 14 to a chamber 20.

[0030] Drawing 2 is the sectional view of the arc discharge chamber 20 of drawing 1. The discharge field 201 inside a tube wall specified with the tube wall structure 25 and Tubes 21a and 21b is shown in drawing 2. The same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 1, and the detailed explanation about these is omitted.

[0031] An ionizable ingredient is enclosed with the discharge field 201. Such an ionizable ingredient contains mercury, rare gas, and a halogenide. Rare gas is chosen from the group which consists of a xenon (Xe), an argon (Ar), neon (Ne), and a krypton (Kr). A halogenide contains halogenation PURASEOJIUMU and sodium halide at least.

[0032] Chamber electrode wiring wire 26a is formed from the niobium. Wire 26a has the thermal-expansion property of tube 21a and glass frit 27a, and the comparatively near thermal-expansion property again. Wire 26a is fixed to the internal surface of tube 21a by this glass frit 27a (and wire 26a is in the condition which passed along tube 21a, and is sealing and closing opening of wire 26a). However, wire 26a cannot bear the chemical etching produced by the plasma formed in the discharge field 201 of a chamber 20 at the time of actuation. Therefore, the end of molybdenum drawing-in wire 29a which can be equal to actuation within the plasma is connected to the end of wiring wire 26a by welding, and the other end of drawing-in wire 29a is connected to the end of tungsten main-electrode shaft 31a by welding.

[0033] Furthermore, wolfram electrode coil 32a is prepared in a part for the point of the other end of main-electrode shaft 31a, and is unified by welding. Thus, electrode 33a is constituted by main-electrode

shaft 31a and electrode coil 32a. Electrode 33a is formed from a tungsten, has the comparatively good resistance over the chemical etching of the halogenation metal plasma, and offers good thermion radiation of an electron. Drawing-in wire 29a functions as arranging electrode 33a to the position in the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20. Typically, the diameter of wiring wire 26a is 0.9mm. Typically, the diameter of main-electrode shaft 31a is 0.5mm. In addition, in this specification, since it draws with wiring wire 26a, wire 29a, main-electrode shaft 31a, and wolfram electrode coil 32a connect with the 1st access wire 14 and power is supplied, it draws with these wiring wire 26a, and wire 29a, main-electrode shaft 31a, and wolfram electrode coil 32a function also as the 1st electrode.

[0034] Similarly, in drawing 2, chamber electrode wiring wire 26b is formed from the niobium. Wire 26b has the thermal-expansion property of tube 21b and glass frit 27b, and the comparatively near thermal-expansion property again. With the gestalt of this operation, although the wiring wires 26a and 26b are formed from the niobium, they are not limited to this. The wiring wires 26a and 26b may be formed from the conductive cermet which has the coefficient of thermal expansion of an alumina, and a near coefficient of thermal expansion. Chamber electrode wiring wire 26b is being fixed to the internal surface of tube 21b by glass frit 27b (and wire 26b is in the condition which passed along tube 21b, and is sealing and closing opening of wire 26b). The end of molybdenum drawing-in wire 29b which can be equal to actuation within the plasma is connected to the end of wiring wire 26b by welding, and the other end of drawing-in wire 29b is connected to the end of tungsten main-electrode shaft 31b by welding.

[0035] Wolfram electrode coil 32b is prepared in a part for the point of the other end of main-electrode shaft 31b, and is unified by welding. Thus, electrode 33b is constituted by main-electrode shaft 31b and electrode coil 32b. Drawing-in wire 29b functions as arranging electrode 33b to the position in the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20. Typically, the diameter of wiring wire 26b is also 0.9mm. Typically, the diameter of main-electrode shaft 31b is also 0.5mm. In addition, in this specification, since it draws with wiring wire 26b, wire 29b, main-electrode shaft 31b, and wolfram electrode coil 32b connect with the 2nd access wire 15 and power is supplied, it draws with these wiring wire 26b, and wire 29b, main-electrode shaft 31b, and wolfram electrode coil 32b function also as the 2nd electrode.

[0036] the ratio of the effective diameter "D" (or effective radius) of the tube wall structure 25 of an arc chamber 20 covering the die length between the electrodes 33a and 33b of an arc chamber 20 or distance "L" (inter-electrode distance), a pair, and its arc chamber inter-electrode distance L in the point which should furthermore be taken into consideration with the structure of a lamp -- it is ratio of length to diameter. The inter-electrode distance L and a diameter D lie at right angles substantially. In this specification, although the direction of the inter-electrode distance L and the direction of a diameter D do not intersect perpendicularly completely when the direction of the inter-electrode distance L "which intersects perpendicularly substantially", and the direction of a diameter D intersect perpendicularly completely in addition, it says that it is extent from which it originates in that and the fall of a luminescence property does not become a problem in the usual lamp design. This ratio is an element important when choosing the configuration of an arc chamber 20 with the total volume contained in a chamber (the discharge field 201 is formed) 20 within the limits of the predetermined ratio to the volume of the amount of the activity ingredient contained in a chamber 20, a pair, and a chamber 20. The aspect ratio of this L pair D influences distribution of the amount of the light emitted from an arc chamber 20, and the excitation state of an activity ingredient atom, the breadth of the ingredient bright line, etc.

[0037] Furthermore, the self-absorption of the powerful emission-spectrum line of the radiation metal in an arc chamber 20 decreases as the effective diameter D of an arc chamber 20 becomes small. Therefore, if a self-absorption increases with the increment in the effective diameter D of an arc chamber 20 so that it may be shown from drawing 3, lamp efficiency will fall. When obtaining a long lasting lamp, the buld wall loading of an arc chamber 20 needs to be restricted by predetermined maximum (in the case of the low wattage metal halide lamp which has for example, an arc discharge chamber made from a ceramic, it is about 30 to 35 W/cm²). It is substantially difficult so that buld wall

loading becomes high for the tube wall of an activity ingredient salt and an arc chamber 20 and a chemical reaction with a frit ingredient to usually pose a still more serious problem, and to acquire a life [useful enough] of operation from such a lamp.

[0038] The inter-electrode distance L and the effective diameter D to this inter-electrode distance L (or radius) cannot be chosen independently. When an effective diameter D is small, it is necessary to reduce that lengthen inter-electrode distance L, increase a tube wall inner area, and the buld wall loading of an arc chamber 20 increases, or to lose it. When maintaining buld wall loading uniformly, if the inter-electrode distance L comes merit, an effective diameter D (or radius) can become small. The effectiveness of the luminous radiation by the halogenation metal arc discharge in an arc chamber 20 will rise until the effectiveness reaches limiting value, so that permissible buld wall loading becomes large, when maintaining uniformly the ratio of the inter-electrode distance L, a pair, and an effective diameter D (or radius).

[0039] Next, drawing 4 is referred to. the ratio of the lamp efficiency (LPW) about the lamp of this invention with typical drawing 4, and the inter-electrode distance L over an effective diameter D -- relation with ratio of length to diameter is shown. Typically, the lamp efficiency in the conventional efficient lamp is 95 lumen/watt (LPW). In the lamp of this invention, when the inter-electrode distance L and a diameter D filled relation called $\text{ratio-of-length-to-diameter} \geq 2$, the conventional lamp efficiency and the lamp efficiency more than equivalent 95 lumen/watts (LPW) were acquired. Furthermore, when relation called $\text{ratio-of-length-to-diameter} \geq 4$ was filled, it turned out that effectiveness high 20% or more is acquired compared with the conventional lamp efficiency. The number of LGTs of the lighting used by the conventional lighting design can be reduced 20%, maintaining the luminescence engine performance, since lamp efficiency increases 20% or more compared with the former.

[0040] The inter-electrode distance L and a diameter D fill still more preferably relation called $7 \leq \text{ratio-of-length-to-diameter} \leq 9$. In this case, it turned out that the highest lamp efficiency is acquired. Drawing 4 shows that lamp efficiency is in a fall inclination, when relation called $\text{ratio-of-length-to-diameter} > 9$ is filled. However, when the inter-electrode distance L and a diameter D were filling relation called $9 < \text{ratio-of-length-to-diameter} \leq 20$, it turned out that the lamp efficiency of this invention is higher than the conventional lamp efficiency (95LPW). In addition, if the inter-electrode distance L and a diameter D fill relation called $\text{ratio-of-length-to-diameter} > 20$, the inter-electrode distance L will become very large, starting of the discharge using the usual lighting circuit and maintenance of discharge will become difficult, or a diameter D becomes small, it will originate in disappearance of the electron in a tube wall, and maintenance of discharge will become difficult. Therefore, as for the inter-electrode distance L and a diameter D, it is desirable to fill relation called $\text{ratio-of-length-to-diameter} < 20$.

[0041] The variable by which an arc discharge lamp is characterized is called normalization buld wall loading (watt/effective diameter). Normalization buld wall loading is made into one scale combining the effectiveness of buld wall loading, and the effectiveness of a radiation trap phenomenon. Drawing 5 shows the graph of the lamp efficiency (LPW) of the above-mentioned arc chamber 20 which made the variable normalization buld wall loading (watt/effective diameter (W/D)). Lamp efficiency may also rise as it goes up to maximum with the buld wall loading of an arc chamber so that drawing 5 may show. Then, lamp efficiency will be in a saturation state mostly. Whether [or] this increases buld wall loading further or it decreases further the diameter (namely, the effective diameter D) of an arc chamber 20, or even if it carries out combining these and obtains bigger normalization buld wall loading, it is shown that the rise of the further effectiveness is not acquired. In the arc chamber which has the property shown in drawing 5, when the value of normalization buld wall loading is about 30-44W/mm, the optimal effectiveness is acquired. or [that lamp efficiency will decrease if these values are exceeded] -- or it will not go up any more but, probably the life of a lamp of operation will decrease.

[0042] An arc chamber 20 may be constituted in another different geometry from the configuration of drawing 1 and drawing 2. An example of such a configuration is shown in drawing 6 A - drawing 6 G. In each example shown in drawing 1, drawing 2, and drawing 6 A - drawing 6 G, the sectional view in alignment with the major axis of an arc chamber is shown. Although it is the front face of the body of

revolution which sets a revolving shaft as the major axis of an arc chamber, since it is not necessarily required here, a tube wall internal surface and a tube wall outside surface are not illustrated. The effective diameter D of such a tube wall internal surface can ask for the inner area of an inter-electrode sectional view (that is, the inter-electrode distance L is covered), and can ask for it by doing the division of this area by L. The internal surface of other classes may need a more complicated equalization procedure, in order to ask for the effective diameter.

[0043] Drawing 6 A shows the arc chamber whose cross section of tube wall structure is an ellipse form.

[0044] Drawing 6 B shows the arc chamber which has the cross section of a right circular cylinder cut so that the both ends of tube wall structure might become flat.

[0045] The both ends of tube wall structure are semi-spheres, and drawing 6 C shows the arc chamber which has the cross section where the side face of tube wall structure serves as a concave.

[0046] Drawing 6 D shows the arc chamber which has the cross section of the right circular cylinder cut so that the both ends of tube wall structure might serve as a semi-sphere.

[0047] The both ends of tube wall structure are semi-spheres, and drawing 6 E shows the arc chamber which has the cross section whose side face of tube wall structure is an ellipse form.

[0048] Drawing 6 F shows the arc chamber which has the cross section of the right circular cylinder cut so that the diameter of the both ends of tube wall structure might become flat small. The edge where a diameter is small is connected to the right circular cylinder in drawing 6 F by the partial cone which was tapering off gradually between the right circular cylinder and the edge.

[0049] Drawing 6 G shows the arc chamber which has the cross section of the right circular cylinder cut so that the diameter of the both ends of tube wall structure might become flat greatly. The edge where a diameter is big is connected to the right circular cylinder in drawing 6 G by the reverse partial cone which was tapering off to the right circular cylinder between the right circular cylinder and the edge. The configuration of still more nearly another many is possible. Each configuration is made into a desirable gestalt from a reason different, respectively. Therefore, each configuration has an advantage and a fault, respectively. That is, when a specific activity ingredient and other specific lamp properties are taken into consideration, the configuration of a certain predetermined arc chamber will have many advantages rather than others among many configurations. Also in which arc chamber configuration shown in drawing 6 A - drawing 6 F, when using the ionizable ingredient by this invention with which a discharge field is provided and filling the relation (namely, ratio-of-length-to-diameter>4) with the inter-electrode distance L and an above-mentioned diameter D, the arc discharge metal halide lamp which has high lamp efficiency compared with the former is obtained.

[0050] Next, the concrete configuration of the metal halide lamp of this invention in the configuration shown in drawing 1 and drawing 2 is explained.

[0051] (Gestalt 1 of operation) In the gestalt 1 of operation of this invention, the arc discharge chamber 20 is formed from the polycrystal alumina, and has about 36mm cavity length in the discharge field 201 of a chamber 20. The effective diameter D of the tube wall structure 25 between electrode 33a and electrode 33b is about 4mm. The inter-electrode distance L between electrode 33a in the discharge field 201 of a chamber 20 and electrode 33b is about 32mm, and the arc length of the same value is obtained. The specification output of a lamp is nominal 150W. Iodation PURASEOJIUMU (PrI₃) and the sodium iodide (NaI) of the amount of the activity ingredient offered in the discharge field 201 in the arc discharge chamber 20 whose Hg is 0.5mg and a halogenation metal were 10-15mg, and the range of the mole ratio of PrI₃:NaI was 1:3.5 to 1:10.5. Furthermore, xenon (Xe) gas was offered in the discharge field 201 as ignition gas by the room temperature and the pressure of about 330 mbars.

[0052] (Gestalt 2 of operation) In the gestalt 2 of operation of this invention, another halogenation metal (iodation cerium (CeI₃)) is added, and a configuration uses the same arc chamber to which the inter-electrode distance L became short but, and the effective diameter D became large. In the gestalt 2 of this operation, the cavity length of the discharge field 201 in the arc discharge chamber 20 is about 28mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 between electrode 33a and electrode 33b is about 5mm. The inter-electrode distance L between electrode 33a in a chamber 20 and electrode 33b is about

24mm, and the arc length of the same value is obtained. The specification output of a lamp is 150W also here. PrI₃, CeI₃, and NaI whose Hg of the amount of the activity ingredient offered in the discharge field 201 in the arc discharge chamber 20 is 2.2mg and a halogenation metal were 15mg, and the mole ratio of PrI₃:CeI₃:NaI was 0.5:1:15.75, 0.88:1:19.69, or 2:1:31.5. Here, Xe gas was offered in the discharge field 201 as ignition gas by the room temperature and the pressure of about 330 mbars.

[0053] With the gestalten 1 and 2 of operation, although Xe was adopted as ignition gas, it is not limited to this. Ignition gas is gas chosen from the group which consists of a xenon (Xe), an argon (Ar), neon (Ne), and a krypton (Kr).

[0054] Drawing 7 shows the relation between the gestalt 1 of operation, change of the halogenation activity ingredient in the same lamp of typical PrI₃ / NaI activity ingredient hybrid model of CCT (K) of various mole ratios, and change of a lamp output wattage (W) based on the gestalt 1 of operation. PrI₃ and NaI are 10mg in all, and, as for ** of introductory notes, the mole ratio of PrI₃:NaI shows the result of the arc discharge metal halide lamp of 1:3.5. PrI₃ and NaI are 10mg in all, and, as for O of introductory notes, the mole ratio of PrI₃:NaI shows the result of the arc discharge metal halide lamp of 1:7. PrI₃ and NaI are 10mg in all, and, as for ** of introductory notes, the mole ratio of PrI₃:NaI shows the result of the arc discharge metal halide lamp of 1:10.5. If a lamp output wattage (W) is decreased from 100% (150W) of specification outputs by restricting the current which flows a lamp, the value of corresponding CCT (K) will decrease. In the arc discharge metal halide lamp of various mole ratios, the lamp output wattage was decreased from 100% of specification outputs (150W) to 50% (75W), and the light of a lamp was modulated. As a result of modulating the light of these arc discharge metal halide lamps, the CCT value change in which arc discharge metal halide lamp is also far small as compared with the CCT value change in the existing lamp.

[0055] Drawing 8 shows the relation between the gestalt 1 of operation, change of the halogenation activity ingredient in the same lamp of typical PrI₃ / NaI activity ingredient hybrid model of the lamp efficiency (LPW) of various mole ratios, and change of a lamp output wattage (W) based on the gestalt 1 of operation. If a lamp output wattage is decreased from 100% (150W) of specification outputs by restricting the current which flows a lamp, operating a lamp on the Rhine electrical potential difference, lamp efficiency will fall according to reduction of a lamp output wattage. Here, the same arc discharge metal halide lamp as drawing 7 is used. In the arc discharge metal halide lamp of various mole ratios, the lamp output wattage was decreased from 100% (150W) of specification outputs to 50% (75W), and the light of a lamp was modulated. As a result of modulating the light of these arc discharge metal halide lamps, the same was substantially [as change of the lamp efficiency in the existing lamp] said of the change of the lamp efficiency in which arc discharge metal halide lamp.

[0056] Drawing 9 shows the relation between the gestalt of the 1st operation, change of the lamp CRI of the various mole ratios of the halogenation activity ingredient in the same lamp of typical PrI₃ / NaI activity ingredient hybrid model, and change of a lamp output wattage (W) based on the gestalt of the 1st operation. If a lamp output wattage is decreased from 100% (150W) of specification outputs by restricting the current which flows a lamp, operating a lamp on the Rhine electrical potential difference, Lamps CRI will decrease in number according to reduction of a lamp output wattage. Here, the same arc discharge metal halide lamp as drawing 7 is used. In the arc discharge metal halide lamp of various mole ratios, the lamp output wattage was decreased from 100% (150W) of specification outputs to 50% (75W), and the light of a lamp was modulated. As a result of modulating the light of these arc discharge metal halide lamps, change of the lamp CRI in which arc discharge metal halide lamp was also far small as compared with change of the lamp CRI in the existing lamp.

[0057] Drawing 10 shows relation with the amount of mercury enclosure per unit volume of the field where the activity ingredient used in the lamp efficiency and the arc chamber of the typical lamp of this invention is contained. In the case of the lamp which operates with specific lamp voltage, the amount of mercury enclosure per [which is thinly used by the long arc chamber like the chamber used in the gestalt 1 of above-mentioned operation] unit volume is comparatively low, and the amount of mercury DO enclosure per [which is thickly used by the short arc chamber like the chamber used in the gestalt 2 of above-mentioned operation] unit chamber volume is comparatively high. As an activity ingredient,

when a halogenation praseodymium and sodium halide were used, comparatively high lamp efficiency was acquired in the lamp with the low amount of mercury enclosure per unit volume.

[0058] In the lamp of this invention, when the amounts of mercury enclosure per unit volume (mg/cm³) were three or less about 16 mg/cm, the conventional lamp efficiency and the lamp efficiency more than equivalent 95 lumen/watts (LPW) were acquired. Furthermore, when the amounts of mercury enclosure per unit volume (mg/cm³) were three or less about 4 mg/cm, compared with the conventional lamp efficiency, it turned out that effectiveness high 20% or more is acquired. The number of LGTs of the lighting used by the conventional lighting design can be reduced 20%, maintaining the luminescence engine performance, since the lamp efficiency of the lamp of this invention increases 20% or more compared with the former.

[0059] Next, further examples 1-8 which are different in the gestalten 1 and 2 of operation are explained. About examples 1-8, the measurement result of the various optical properties in 100% of specification outputs is shown. About examples 1-5, the measurement result of the various optical properties in the specification output of 100% and 50% of each is shown. Such modulated light was performed by restricting the current which flows a lamp, operating the lamp of examples 1-5 on the Rhine electrical potential difference.

[0060]

[Example] (Example 1) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of NaI and PrI₃ which are 0.5mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. [15mg] PrI₃: The mole ratio of NaI was set to 1:3.5. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.45cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was about 1.1 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 32mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 4mm. The buld wall loading in 150W was 31 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0061] (Example 2) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of NaI and PrI₃ which are 0.5mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. [10mg] PrI₃: The mole ratio of NaI was set to 1:3.5. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.45cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was about 1.1 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 32mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 4mm. The buld wall loading in 150W was 31 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0062] (Example 3) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of NaI and PrI₃ which are 0.5mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. [10mg] PrI₃: The mole ratio of NaI was set to 1:7. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.45cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was about 1.1 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 32mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 4mm. The buld wall loading in 150W was 31 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0063] (Example 4) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of NaI and PrI₃ which are 0.5mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. [12.5mg] PrI₃: The mole ratio of NaI was set to 1:7. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.45cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was about 1.1 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 32mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 4mm. The buld wall loading in 150W was 31 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0064] (Example 5) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of NaI and PrI₃ which are 0.5mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. [10mg] PrI₃:

The mole ratio of NaI was set to 1:10. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.45cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was about 1.1 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 32mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 4mm. The buld wall loading in 150W was 31 W/cm². The constant result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0065] (Example 6) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of 15mg of PrI₃, CeI₃, and NaI(s) which are 2.2mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. PrI₃: The mole ratio of CeI₃:NaI was set to 0.5:1:10.5. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.55cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was 4 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 24mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 was 6mm. The buld wall loading in 150W is 31.3 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0066] (Example 7) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of 15mg of PrI₃, CeI₃, and NaI(s) which are 2.2mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. PrI₃: The mole ratio of CeI₃:NaI was set to 0.8:1:19.69. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.55cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was 4 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) was 24mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 is 6mm. The buld wall loading in 150W was 31.3 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0067] (Example 8) In the discharge field 201 of the arc discharge chamber 20, a total of 15mg of PrI₃, CeI₃, and NaI(s) which are 2.2mg and a halogenation metal about Hg was offered as an activity ingredient. PrI₃: The mole ratio of CeI₃:NaI was set to 2:1:31.5. Xe gas was offered in the discharge field 201 by the room temperature and the pressure of about 330 mbars. The volume of the discharge chamber 20 was 3 0.55cm, and the amount of mercury enclosure per unit volume was 4 (mg/cm³). The arc length between Electrodes 33a and 33b (inter-electrode distance L) is 24mm. The effective diameter D of the tube wall structure 25 is 6mm. The buld wall loading in 150W is 31.3 W/cm². The measurement result of the optical property of a lamp is shown in Table 1.

[0068] Table 1: Measurement result of optical property at the time of operating measurement result of optical property at the time of operating lamp of examples 1-5 at 100% of specification outputs, and 50%, and lamp of examples 6-8 at 100% of specification outputs [0069]

[Table 1]

サンプルランプ番号	ワット数(W)	L.PW	CCT(K)	CRI
1	150	118	4904	73
1	75	56	4460	68
2	150	118	4976	71
2	75	60	4653	66
3	150	128	4144	69
3	75	58	4351	54
4	150	125	4380	69
4	75	59	4011	62
5	150	125	3693	65
5	75	67	3467	62
6	150	127	3718	66
7	150	124	4128	71
8	150	119	4002	73

When it decreased in one half (75W) from 100% (150W) of specification outputs of the lamp of the

above-mentioned examples 1-6, the light which emits light was still white substantially excluding the green hue. It can apply to a general lighting application enough, and such a color cannot identify change of a color or a hue substantially under the above-mentioned modulated light condition. Therefore, the same CCT is maintained at modulated light within the limits, and the lamp of this invention is substantially fixed in respect of a hue. Furthermore, the lamp of this invention has higher lamp efficiency in 100% of specification outputs compared with the lamp efficiency of the conventional standard lamp.

[0070] In addition, the gestalten 1 and 2 of operation and examples 1-8 have explained only the example whose specification output of a lamp is nominal 150W. However, the specification output of a lamp is not limited for this invention to 150W. Also in other specification outputs, the same effectiveness can be acquired only by changing chamber configurations (mole ratio of a chamber configuration, the inter-electrode distance L, an effective diameter D, and an ionizable ingredient etc.). For example, in the range whose specification outputs are 70W-400W, the amount of PrI₃ in a discharge field is the range of 0.5 mg/cm³ - 50 mg/cm³ preferably. When the amount of PrI₃ is smaller than 0.5 mg/cm³, the contribution to luminescence of Pr becomes small, consequently desired effectiveness is no longer acquired. Discharge becomes unstable while white becomes hard to be obtained as the luminescent color, when the amount of PrI₃ is larger than 50 mg/cm³.

[0071] Drawing 11 is the block diagram of the electronic ballast circuit 40 in the lamp of this invention. The electronic ballast circuit 40 changes the lamp output at the time of lamp actuation (output of operation), and makes the light of a lamp modulate. For example, the electronic ballast circuit 40 can reduce a lamp output from 100% to 50%. The electronic ballast circuit 40 is connected to a power source 47. A power source 47 may be a 60 Hertz AC power. A power source 47 supplies 60Hz alternating current to the electronic ballast circuit 40 in a fixed electrical potential difference.

[0072] The electronic ballast circuit 40 is equipped with the power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41 which were connected to the power source 47, the power equalization circuit section (pressure-lowering chopper section) 42, the full bridge circuit section (full bridge inverter) 43, an ignitor 44, and the modulated light control circuit section 46.

[0073] A power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41 receive power from a power source 47. A power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41 transform into a polar electrical potential difference with a quite bigger fixed value than a peak line electrical potential difference the Rhine electrical potential difference from which a polarity changes by turns, maintaining the simple harmonic current of the Rhine electrical potential difference and an inphase. in addition, a power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41 -- electromagnetism in the meantime -- luminescence is restricted.

[0074] The power equalization circuit section (or pressure-lowering chopper section) 42 receives simple harmonic current and a polar fixed electrical potential difference from a power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41. The power equalization circuit section 42 generates and outputs the polar fixed electrical potential difference and polar fixed current which were adjusted. The modulated light control circuit section 46 connected to the power equalization circuit section 42 performs such adjustment. The modulated light control circuit section 46 adjusts the received electrical-potential-difference value to a predetermined electrical-potential-difference value using the reference value set as the interior. The power equalization circuit section 42 outputs 100% of electrical potential difference at the time of starting of lamp actuation, and performs arc discharge again.

[0075] The full bridge circuit section (full bridge inverter) 43 changes into the square wave of low frequency the wave of the fixed electrical potential difference outputted from the power equalization circuit section 42.

[0076] An ignitor 44 generates a 4kV starting voltage pulse. Then, an ignitor 44 is supplied to the lamp 45 by which the square wave electrical potential difference of the low frequency outputted from the full bridge inverter 43 was connected to the ignitor 44, and carries out arc discharge of the lamp 45.

[0077] Drawing 12 shows the circuit diagram of the electronic ballast circuit 40 of drawing 11. The

same reference mark is given to the same component as the component shown in drawing 11, and the detailed explanation about these is omitted. Since a power factor correction and the electromagnetic wave active jamming filter circuit section 41, and the full bridge inverter 43 are the same as usual, detailed explanation is omitted.

[0078] The power equalization circuit section 42 is equipped with the resistance Rc for detecting the current which flows on a lamp 45.

[0079] The modulated light control circuit section 46 is equipped with an amplifier 1202, a comparator 1204, and the drive circuit 1206. The modulated light control circuit 46 carries out the monitor of the current which flows Resistance Rc, and transforms the detected current into an electrical potential difference. The changed electrical potential difference is called a feedback signal 1201.

[0080] An amplifier 1202 is equipped with resistance R1, resistance R2, and reference voltage Vref and amplifier 1203. A feedback signal 1201 is inputted into the error amplifier 1203 through resistance R1. The error amplifier 1203 makes a feedback signal 1201 amplify based on reference voltage Vref, resistance R1, and resistance R2. Here, the current which flows on a lamp can be set as a desired value by changing reference voltage Vref. Thereby, a lamp output can be changed and modulated light of a lamp can be attained.

[0081] A comparator 1204 is equipped with a comparator 1205. The amplified feedback signal 1201 is inputted into a comparator 1205. A comparator 1205 compares a feedback signal 1201 with a saw tooth wave, and generates the switching pulse signal for switching the switch 1207 of the power equalization circuit section 42.

[0082] The drive circuit 1206 adjusts a switching pulse signal to a predetermined voltage level, and outputs the adjusted switching pulse signal to a switch 1207. ON/OFF of the power equalization circuit section 42 are controlled by the switching pulse signal, and a lamp is provided with the current set as the desired value.

[0083] In addition, the electronic ballast circuit 40 used in order to operate a lamp is not limited to the configuration of drawing 11 and drawing 12. If it is the configuration which can change a lamp output (output of operation) by controlling the current supplied to a lamp, the electronic ballast circuit 40 will be arbitrary and will be obtained.

[0084] Although this invention was explained with reference to the suitable operation gestalt, he understands that it can succeed in modification of a gestalt, without swerving from the meaning and the range of this invention, if it is this contractor.

[0085]

[Effect of the Invention] The metal halide lamp by this invention contains the discharge chamber which has tube wall structure, the 1st electrode, and the 2nd electrode, and the ionizable ingredient enclosed in a discharge chamber. If an ionizable ingredient sets the diameter of tube wall structure to D and inter-electrode distance between the 1st electrode and the 2nd electrode is set to L, including at least two kinds of halogenides containing halogenation PURASEOJIUMU and sodium halide, since a diameter D and the inter-electrode distance L will lie at right angles substantially and it will fill relation called ratio-of-length-to-diameter>4, high lamp efficiency is acquired compared with the conventional lamp efficiency. Furthermore, even if it is under a modulated light condition by fulfilling above-mentioned conditions, high lamp efficiency and good chromatic nature ability may be maintained.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-229089

(P2003-229089A)

(43)公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークド(参考)
H 01 J 61/20		H 01 J 61/20	D 3 K 0 7 2
61/32		61/32	C 5 C 0 1 5
61/88		61/88	C 5 C 0 3 9
H 05 B 41/24		H 05 B 41/24	H 5 C 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 17 頁)

(21)出願番号	特願2003-5138(P2003-5138)
(22)出願日	平成15年1月10日 (2003.1.10)
(31)優先権主張番号	10/062, 078
(32)優先日	平成14年1月31日 (2002.1.31)
(33)優先権主張国	米国 (U.S.)

(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(71)出願人	000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
(72)発明者	フィリン ツー アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02421, レキシントン, ケンダル ロード 101
(74)代理人	100078282 弁理士 山本 秀策 (外2名)

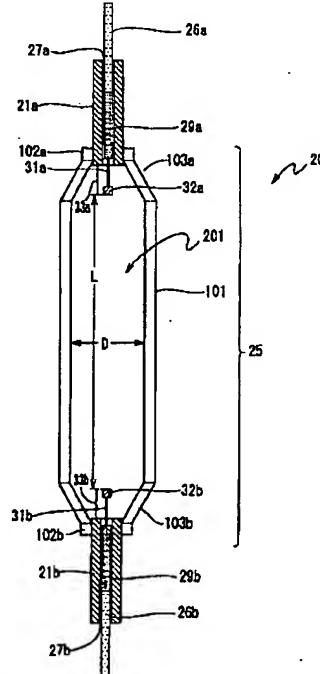
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハロゲン化金属ランプおよび照明システム

(57)【要約】

【課題】 調光条件下であってもより高い効率およびより優れた色性能を有するアーク放電ハロゲン化金属ランプおよび照明システムを提供すること。

【解決手段】 ハロゲン化金属ランプ10は、放電領域を規定する透光性の管壁構造25と、第1の電極32aと、第2の電極32bとを有する放電チャンバ20と、放電領域201に封入され、水銀と、希ガスと、ハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化物とを含むイオン化可能材料とを備える。管壁構造の直径をDとし、第1の電極32aと第2の電極32bとの間の電極間距離をLとすると、直径Dと電極間距離Lとは実質的に直交しており、かつ、 $L/D > 4$ という関係を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放電領域を規定する透光性の管壁構造と、第1の電極と、第2の電極とを有する放電チャンバであって、前記第1の電極と前記第2の電極とは対向している、放電チャンバと、

前記放電領域に封入されるイオン化可能材料であって、前記イオン化可能材料は、水銀と、希ガスと、ハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化物とを含む、イオン化可能材料とを備えたハロゲン化金属ランプであって、

前記管壁構造の直径をDとし、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電極間距離をLとするとき、前記直径Dと前記電極間距離Lとは実質的に直交しており、かつ、 $L/D > 4$ という関係を満たす、ハロゲン化金属ランプ。

【請求項2】 前記管壁構造は多結晶アルミナから形成されている、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項3】 前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム(PrI₃)であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム(NaI)である、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項4】 前記管壁構造は、前記第1の電極側に位置する第1の端部と前記第2の電極側に位置する第2の端部とを有しており、前記第1の端部および前記第2の端部は、先細りになっている、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項5】 前記放電チャンバは、前記第1の端部および前記第2の端部のうち少なくとも一方を覆う熱シールドをさらに備える、請求項4に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項6】 前記希ガスは、キセノン(Xe)、アルゴン(Ar)、ネオン(He)およびクリプトン(Kr)からなる群から選択されるガスである、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項7】 前記直径Dと前記電極間距離Lとは、 $7 \leq L/D \leq 9$ という関係を満たす、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項8】 前記放電領域の容積に対する前記水銀の量の比は、 $4 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 以下である、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項9】 前記イオン化可能材料は、ハロゲン化セリウムをさらに含む、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項10】 透明かつ球状のエンベロープと、前記エンベロープと結合する口金であって、前記エンベロープ内部へ延びる第1のアクセスワイヤと第2のアクセスワイヤとを有する、口金とをさらに備え、

前記放電チャンバは前記エンベロープ内に配置されており、前記第1の電極は前記第1のアクセスワイヤと接続され、前記第2の電極は前記第2のアクセスワイヤと接

続されている、請求項1に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項11】 前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム(PrI₃)であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム(NaI)である、請求項2に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項12】 前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム(PrI₃)であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム(NaI)である、請求項7に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項13】 前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム(PrI₃)であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム(NaI)である、請求項8に記載のハロゲン化金属ランプ。

【請求項14】 ハロゲン化金属ランプと、前記ハロゲン化金属ランプを動作させる動作回路とを含む照明システムであって、

前記ハロゲン化金属ランプは、

放電領域を規定する透光性の管壁構造と、第1の電極と、第2の電極とを有する放電チャンバであって、前記第1の電極と前記第2の電極とは対向している、放電チャンバと、

前記放電領域に封入されるイオン化可能材料であって、前記イオン化可能材料は、水銀と、希ガスと、ハロゲン化プラセオジムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化物とを含む、イオン化可能材料とを備え、

前記管壁構造の直径をDとし、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電極間距離をLとするとき、前記直径Dと前記電極間距離Lとは実質的に直交しており、かつ、 $L/D > 4$ という関係を満たしてお

り、前記動作回路は、前記ハロゲン化金属ランプを始動させ放電させる電圧を前記ハロゲン化金属ランプに供給し、前記ハロゲン化金属ランプの動作出力を調整する電流を前記ハロゲン化金属ランプに供給するように構成されている、照明システム。

【請求項15】 前記放電領域の容積に対する前記水銀の量の比は、 $4 \text{ mg}/\text{cm}^3$ 以下である、請求項14に記載の照明システム。

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高輝度アーク放電ランプに関し、より詳細には、高効率を有する、調光可能な高輝度アーク放電ハロゲン化金属ランプに関する。

【0002】

【従来の技術】室内照明および屋外照明に用いるエネルギー保存型照明システムの必要性が高まるにつれて、より大きなランプ効率を達成するランプが、一般的の照明用途向けに開発されつつある。近年、室内用途、屋外用途、

50 工業用途および商業用途向けに、例えば、無電極蛍光ラ

ンプが市場で販売されている。そのような無電極ランプの利点は、従来の蛍光ランプの寿命を制限する一因である内部電極と加熱フィラメントとが不要である点である。しかし、無電極ランプシステムは、ランプと共に無線周波コイルを収容するためのランプ機器設計がより大きく且つ複雑となる無線周波電力システムの必要性、他の電子機器との電磁波妨害、および、複雑な始動条件のために、さらなる回路構成が必要となり、結果、かなり高価なものとなる。

【0003】別の種類の高効率ランプは、屋内および屋外照明用に広く使用されつつあるアーク放電ハロゲン化金属ランプである。このようなランプは周知であり、光透過性のアーク放電チャンバを備えている。チャンバ内部には1対の電極が間隔をあけて配置されており、封止されている。このアーク放電チャンバは、典型的には、特定のモル比の不活性始動ガスおよび1つ以上のイオン化可能な金属またはハロゲン化金属等の適切な活性材料を含む。1つ以上のイオン化可能な金属とハロゲン化金属とが両方含まれていてもよい。このランプは、次の動作時の始動電圧および電流制限を提供する（磁気または電気のいずれかである）安定器回路を備えており、通常120ボルト rms 電位の標準交流電流光ソケット内で動作する、比較的低電力なランプであり得る。

【0004】そのようなランプは、セラミック材料から構成されたアーク放電チャンバを有し得る。アーク放電チャンバは、通常、水銀とともに、NaI、TlI、ならびに、DyI₃、HoI₃、TmI₃等のハロゲン化希土類を含み、適切な電圧降下を提供するか、または、電極間を負荷する。これらの材料を含むランプは、補正済み色温度（CCT）および色調指数（CRI）の良好な性能と、95ルーメン/ワット（LPW）までの比較的高い効率とを有する。従来のハロゲン化金属ランプでは、アーク放電チャンバがCeI₃とNaIとを含み、これにより高効率を達成している（例えば、特許文献1参照。）。また、アーク放電チャンバが、水銀とともにヨウ化ナトリウムを含み、これにより高効率を達成しているものもある（例えば、特許文献2参照。）。当然、より効率のよいランプを用いて、照明時の電気エネルギーをさらに節約するためには、いっそう高いランプ効率を有する高輝度アーク放電ハロゲン化金属ランプが必要である。100%の照明出力が必要でない場合に、電流を減少させ、使用時にランプを調光することにより、より多くの電気エネルギーを節約することができる。多くの照明用途に、そのような調光条件下において優れた性能を有する高輝度アーク放電ハロゲン化金属ランプを用いることが望ましいとされる。

【0005】

【特許文献1】米国特許第5,973,453号明細書

【0006】

【特許文献2】米国特許第6,300,729号明細書

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ランプ出力が規格出力の約50%まで低減された調光条件下において、上述のセラミック材料から構成されたチャンバを有するアーク放電ハロゲン化金属ランプは、比較的強いTl放射に起因して、緑色が強く発光することになる。その結果、このようなランプは、色調指数が大幅に低下した光を発することになる。

【0008】従って、本発明の目的は、調光条件下であってもより高い効率およびより優れた色性能を有するアーク放電ハロゲン化金属ランプおよび照明システムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によるハロゲン化金属ランプは、放電領域を規定する透光性の管壁構造と、第1の電極と、第2の電極とを有する放電チャンバであって、前記第1の電極と前記第2の電極とは対向している、放電チャンバと、前記放電領域に封入されるイオン化可能材料であって、前記イオン化可能材料は、水銀と、希ガスと、ハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化合物とを含む、イオン化可能材料とを備え、前記管壁構造の直径をDとし、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電極間距離をLとすると、前記直径Dと前記電極間距離Lとは実質的に直交しており、かつ、 $L/D > 4$ という関係を満たし、これにより上記目的を達成する。

【0010】前記管壁構造は多結晶アルミナから形成されていてもよい。

【0011】前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム（PrI₃）であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム（NaI）であってもよい。

【0012】前記管壁構造は、前記第1の電極側に位置する第1の端部と前記第2の電極側に位置する第2の端部とを有しており、前記第1の端部および前記第2の端部は、先細りになっていてもよい。

【0013】前記放電チャンバは、前記第1の端部および前記第2の端部のうち少なくとも一方を覆う熱シールドをさらに備えてもよい。

【0014】前記希ガスは、キセノン（Xe）、アルゴン（Ar）、ネオン（Ne）およびクリプトン（Kr）からなる群から選択されるガスであってもよい。

【0015】前記直径Dと前記電極間距離Lとは、 $7 \leq L/D \leq 9$ という関係を満たしてもよい。

【0016】前記放電領域の容積に対する前記水銀の量の比は、 4 mg/cm^3 以下であってもよい。

【0017】前記イオン化可能材料は、ハロゲン化セリウムをさらに含んでもよい。

【0018】上記ハロゲン化金属ランプは、透明かつ球状のエンベロープと、前記エンベロープと結合する口金であって、前記エンベロープ内部へ延びる第1のアクセ

スワイヤと第2のアクセスワイヤとを有する、口金とをさらに備え、前記放電チャンバは前記エンベロープ内に配置されており、前記第1の電極は前記第1のアクセスワイヤと接続され、前記第2の電極は前記第2のアクセスワイヤと接続されていてもよい。

【0019】前記ハロゲン化プラセオジウムはヨウ化プラセオジム(PrI₃)であり、前記ハロゲン化ナトリウムはヨウ化ナトリウム(NaI)であってもよい。

【0020】本発明によるハロゲン化金属ランプと、前記ハロゲン化金属ランプを動作させる動作回路とを含む照明システムは、前記ハロゲン化金属ランプが、放電領域を規定する透光性の管壁構造と、第1の電極と、第2の電極とを有する放電チャンバであって、前記第1の電極と前記第2の電極とは対向している、放電チャンバと、前記放電領域に封入されるイオン化可能材料であって、前記イオン化可能材料は、水銀と、希ガスと、ハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化物とを含む、イオン化可能材料とを備え、前記管壁構造の直径をDとし、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電極間距離をlとすると、前記直径Dと前記電極間距離lとは実質的に直交しており、かつ、L/D > 4という関係を満たしており、前記動作回路は、前記ハロゲン化金属ランプを始動させ放電させる電圧を前記ハロゲン化金属ランプに供給し、前記ハロゲン化金属ランプの動作出力を調整する電流を前記ハロゲン化金属ランプに供給するように構成されおり、これにより上記目的を達成する。

【0021】前記放電領域の容積に対する前記水銀の量の比は、4mg/cm³以下であってもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0023】図1を参照する。図1は、アーク放電ハロゲン化金属ランプ10の部分断面図を示す。この図は、一部を切り取った球状ホウケイ酸ガラスエンベロープ11が従来のエジソン型金属口金12にはめ込まれた状態を示している。ガラスエンベロープ11は、透明である。ニッケルまたは軟鋼で形成された引き込み電極ワイヤ(第1および第2のアクセスワイヤ)14および15が、口金12内で2つの電気的に絶縁された電極金属部分のうちそれぞれ対応する電極金属部分から、ホウケイ酸ガラスフレア(エンベロープ長軸通過フレア)16を通して平行に延びている。ホウケイ酸ガラスフレア16は、口金12の位置に配置され、エンベロープ11の長軸方向の軸(図1の点線104)に沿ってエンベロープ11の内部へと延びている。第1のアクセスワイヤ14および第2のアクセスワイヤ15は、まず、エンベロープ長軸通過フレア16の一方の側に位置した状態から、エンベロープ長軸通過フレア16に平行な方向に延びて、その一部がさらにエンベロープ11の内側に配置さ

れる。エンベロープ11の内側にある第1のアクセスワイヤ14および第2のアクセスワイヤ15の残りの部分の一部が、初めの方向とは異なる方向に鋭角に折り曲げられ、その後、折り曲げられた第1のアクセスワイヤ14は、少しだけ延びて終端する。その結果、第1のアクセスワイヤ14は、エンベロープ長軸104とほぼ交差する。

【0024】しかし、フレア16を通ってエンベロープ11の内側でエンベロープ長軸104から離れる方向に最初に曲げられた第2のアクセスワイヤ15は、最初に曲げられた部分に続く部分がエンベロープ長軸104と実質的に平行な方向に延びるように、図1の15aにて再度曲げられる。その後、第2のアクセスワイヤ15は、再度曲げられた部分に続く部分がエンベロープ長軸104と実質的に垂直な方向に延びるように、図1の15bにて再度直角に曲げられる。第2のアクセスワイヤ15は、エンベロープ11が口金12に嵌め込まれた端部と逆の端部の近傍において、エンベロープ長軸104とほぼ交差する。第2のアクセスワイヤ15のエンベロープ長軸104と平行な部分は、ランプの動作時に、第2のアクセスワイヤ15の表面から光電子が発生しないように、酸化アルミニウムセラミックチューブ18内を通っている。また、第2のアクセスワイヤ15のエンベロープ長軸104と平行な部分は、ガス不純物を補足する従来技術のゲッター19を支持している。第2のアクセスワイヤ15はさらに2ヵ所(図1の15cおよび15d)で直角に曲げられる。第2のアクセスワイヤ15の端部は、上述の第2のアクセスワイヤ15が最初にエンベロープ長軸104と交差する部分の下に配置され、かつ、その交差する部分と平行に配置される。この残りの端部は、最終的には、口金12と反対側のエンベロープ11の端部でホウケイ酸ガラスディンプル24につながれる。

【0025】図1は、可視光に対して半透明である多結晶アルミナ壁を有するシェル構造として囲まれた領域の周りに構成されたセラミックアーク放電チャンバ20の1つの可能な構成の形を示す。チャンバ20は、管壁構造25と、1対の小さな内径/外径セラミック切頭円筒シェル部分21aおよび21b(またはチューブ21aおよび21bとも呼ぶ)とを有する。チューブ21aおよび21bは、管壁構造25の2つの開口端部のそれぞれ対応する端部に焼き嵌めされている。

【0026】管壁構造25は、チャンバ20の端部間に直径の大きな切頭円筒シェル部分101と、チャンバ20の各端部に極めて短い直径の小さな切頭円筒シェル部分102aおよび102bとを有する。管壁構造25は、円錐シェル部分103aおよび103bを有しており、これにより直径の小さな切頭円筒シェル部分102aおよび102bと直径の大きな切頭円筒シェル部分101とは連結されている。

【0027】なお、本明細書において、直径の小さな切頭円筒シェル部分102aと円錐シェル部分103aとを合わせて第1の端部と呼ぶ。同様に、直径の小さな切頭円筒シェル部分102bと円錐シェル部分103bとを合わせて第2の端部と呼ぶ。第1の端部は、円錐シェル部分103aから直径の小さな切頭円筒シェル部分102aへと先細りになっている。同様に、第2の端部は、円錐シェル部分103bから直径の小さな切頭円筒シェル部分102bへと先細りになっている。第1の端部と第2の端部とは対向している。第1の端部は、後述する第1の電極側に位置しており、第2の端部は、後述する第2の電極側に位置している。

【0028】チャンバ20はまた、熱を遮断するように機能する第1の熱シールド(図示せず)および第2の熱シールド(図示せず)を備え得る。第1の熱シールドは、直径の小さな切頭円筒シェル部分102aと円錐シェル部分103aとチューブ21aとのうち少なくとも1つを覆う。第1の熱シールドは、好ましくは、第1の端部(直径の小さな切頭円筒シェル部分102aおよび円錐シェル部分103a)を覆う。同様に、第2の熱シールドは、直径の小さな切頭円筒シェル部分102bと円錐シェル部分103bとチューブ21bとのうち少なくとも1つを覆う。第2の熱シールドは、好ましくは、第2の端部(直径の小さな切頭円筒シェル部分102bおよび円錐シェル部分103b)を覆う。チャンバ20は、第1の熱シールドおよび第2の熱シールドのうちいずれか一方のみを有していてもよい。

【0029】チャンバ電極配線ワイヤ26aおよび26bは、ニオビウムから形成される。チャンバ電極配線ワイヤ26aおよび26bは、それぞれチューブ21aおよび21bから延びている。ワイヤ26aは、第1のアクセスワイヤ14がエンベロープ長軸104と交差する、第1のアクセスワイヤ14の端部まで達し、溶接によって第1のアクセスワイヤ14に取り付けられている。ワイヤ26bは、上述した第2のアクセスワイヤ15がエンベロープ長軸104と交差する部分まで達し、溶接によってアクセスワイヤ15に取り付けられている。この構成により、チャンバ20は、第1のアクセスワイヤ14および第2のアクセスワイヤ15のこれらの溶接部分の間に配置且つ支持され、その長さ方向の軸がエンベロープ長軸104とほぼ一致する。さらに、電力は、第1のアクセスワイヤ14を通ってチャンバ20へと提供され得る。

【0030】図2は、図1のアーク放電チャンバ20の断面図である。図2には、管壁構造25とチューブ21aおよび21bとによって規定される、管壁内部の放電領域201が示されている。図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、これらについての詳細な説明は省略する。

【0031】放電領域201には、イオン化可能材料が

封入される。このようなイオン化可能材料は、水銀と、希ガスと、ハロゲン化物とを含む。希ガスは、キセノン(Xe)、アルゴン(Ar)、ネオン(Ne)およびクリプトン(Kr)からなる群から選択される。ハロゲン化物は、少なくともハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む。

【0032】チャンバ電極配線ワイヤ26aは、ニオビウムから形成されている。ワイヤ26aはまた、チューブ21aおよびガラスフリット27aの熱膨張特性と比較的近い熱膨張特性を有している。ワイヤ26aは、このガラスフリット27aによってチューブ21aの内表面に固定される(そして、ワイヤ26aがチューブ21aを通った状態で、ワイヤ26aの開口部を密閉して封止している)。しかし、ワイヤ26aは、動作時にチャンバ20の放電領域201内に形成されたプラズマによって生じる化学腐食に耐えることができない。したがって、プラズマ内の動作に耐え得るモリブデン引き込みワイヤ29aの一端が、配線ワイヤ26aの一端に溶接によって接続され、引き込みワイヤ29aの他端はタングステン主電極軸31aの一端に溶接によって接続される。

【0033】さらに、タングステン電極コイル32aが、主電極軸31aの他端の先端部分に設けられ、溶接によって一体化される。このようにして、電極33aは、主電極軸31aおよび電極コイル32aによって構成される。電極33aはタングステンから形成され、ハロゲン化金属プラズマの化学腐食に対する比較的良好な耐性を有し、電子の良好な熱イオン放射を提供する。引き込みワイヤ29aは、電極33aをアーク放電チャンバ20の放電領域201内の所定の位置に配置するよう機能する。配線ワイヤ26aの直径は、典型的には、0.9mmである。主電極軸31aの直径は、典型的には、0.5mmである。なお、本明細書において、配線ワイヤ26aと引き込みワイヤ29aと主電極軸31aとタングステン電極コイル32aとは、第1のアクセスワイヤ14と接続して電力を供給するので、これら配線ワイヤ26aと引き込みワイヤ29aと主電極軸31aとタングステン電極コイル32aとは、第1の電極としても機能する。

【0034】同様に、図2において、チャンバ電極配線ワイヤ26bは、ニオビウムから形成されている。ワイヤ26bはまた、チューブ21bおよびガラスフリット27bの熱膨張特性と比較的近い熱膨張特性を有している。本実施の形態では、配線ワイヤ26aおよび26bは、ニオビウムから形成されているが、これに限定されない。配線ワイヤ26aおよび26bは、アルミナの熱膨張係数と近い熱膨張係数を有する導電性サーメット等から形成されてもよい。チャンバ電極配線ワイヤ26bは、ガラスフリット27bによってチューブ21bの内表面に固定されている(そして、ワイヤ26bがチュ

ブ21bを通った状態で、ワイヤ26bの開口部を密閉して封止している)。プラズマ内での動作に耐え得るモリブデン引き込みワイヤ29bの一端は、配線ワイヤ26bの一端に溶接によって接続され、引き込みワイヤ29bの他端がタングステン主電極軸31bの一端に溶接によって接続される。

【0035】タングステン電極コイル32bが、主電極軸31bの他端の先端部分に設けられ、溶接によって一体化される。このようにして、電極33bが主電極軸31bおよび電極コイル32bによって構成される。引き込みワイヤ29bは、電極33bをアーク放電チャンバ20の放電領域201内の所定の位置に配置するように機能する。配線ワイヤ26bの直径もまた、典型的には、0.9mmである。主電極軸31bの直径もまた、典型的には、0.5mmである。なお、本明細書において、配線ワイヤ26bと引き込みワイヤ29bと主電極軸31bとタングステン電極コイル32bとは、第2のアクセスマウイア15と接続して電力を供給するので、これら配線ワイヤ26bと引き込みワイヤ29bと主電極軸31bとタングステン電極コイル32bとは、第2の電極としても機能する。

【0036】さらにランプの構造で考慮すべき点は、アークチャンバ20の電極33aと33bとの間の長さまたは距離「 L 」(電極間距離)、対、そのアークチャンバ電極間距離 L にわたる、アークチャンバ20の管壁構造25の有効直径「 D 」(あるいは有効半径)の比 L/D である。電極間距離 L と直径 D とは、実質的に直交している。本明細書において、「実質的に直交する」とは、電極間距離 L の方向と直径 D の方向とが完全に直交する場合に加えて、電極間距離 L の方向と直径 D の方向とが完全に直交しないものの、そのことに起因して発光特性の低下が通常のランプ設計において問題にならない程度であることをいう。この比は、チャンバ20に含まれる活性材料の量、対、チャンバ20の容積に対する所定の比の範囲内で、(放電領域201を形成する)チャンバ20に含まれる総容積と共に、アークチャンバ20の構成を選択する上で重要な要素である。この L/D のアスペクト比は、アークチャンバ20から放射される光の量、活性材料原子の励起状態の分布、材料輝線の広がり等に影響する。

【0037】さらに、アークチャンバ20の有効直径 D が小さくなるにしたがって、アークチャンバ20内にある放射金属の強い放射スペクトル線の自己吸収が減少する。したがって、図3から示されるように、アークチャンバ20の有効直径 D の増加と共に自己吸収が増加すると、ランプ効率が低下する。長寿命のランプを得る場合、アークチャンバ20の管壁負荷は、所定の最大値(例えば、セラミック製アーク放電チャンバを有する低ワット数ハロゲン化金属ランプの場合、約30~35W/cm²)までに制限される必要がある。管壁負荷が高

くなるほど、通常、活性材料塩とアークチャンバ20の管壁およびフリット材料との化学反応がさらに深刻な問題となり、このようなランプから十分に有用な動作寿命を得るのは実質的に困難である。

【0038】電極間距離 L 、および、この電極間距離 L に対する有効直径 D (または半径)を独立して選択することはできない。有効直径 D が小さい場合、電極間距離 L を長くして、管壁内面積を増大し、アークチャンバ20の管壁負荷が増大するのを低減するか、または、なくす必要がある。管壁負荷を一定に維持する場合、電極間距離 L が長ければ有効直径 D (または半径)は小さくなり得る。電極間距離 L 、対、有効直径 D (または半径)の比を一定に維持する場合、許容可能な管壁負荷が大きくなるほど、アークチャンバ20内におけるハロゲン化金属アーク放電による光放射の効率は、その効率が制限値に達するまで上昇することになる。

【0039】次に図4を参照する。図4は、本発明の典型的なランプについての、ランプ効率(LPW)と、有効直径 D に対する電極間距離 L の比 L/D との関係を示す。従来の高効率ランプにおけるランプ効率は、典型的には、95ルーメン/ワット(LPW)である。本発明のランプにおいて、電極間距離 L と直径 D とが $L/D \geq 2$ という関係を満たす場合に、従来のランプ効率と同等である95ルーメン/ワット(LPW)以上のランプ効率が得られた。さらに、 $L/D > 4$ という関係を満たす場合に、従来のランプ効率に比べて20%以上高い効率が得られることが分かった。ランプ効率が従来に比べて20%以上増加するので、発光性能を維持しつつ、従来の照明設計で用いられている照明の灯数を20%低減することができる。

【0040】さらに好ましくは、電極間距離 L と直径 D とは、 $7 \leq L/D \leq 9$ という関係を満たす。この場合に、最も高いランプ効率が得られることが分かった。図4から、 $L/D > 9$ という関係を満たすと、ランプ効率が低下傾向にあることがわかる。しかしながら、電極間距離 L と直径 D とが $9 < L/D \leq 20$ という関係を満たしていれば、本発明のランプ効率は、従来のランプ効率(95LPW)よりも高いことが分かった。なお、電極間距離 L と直径 D とが $L/D > 20$ という関係を満たすと、電極間距離 L が非常に大きくなり、通常の点灯回路を用いた放電の始動および放電の維持が困難となるか、または、直径 D が小さくなり、管壁における電子の消滅に起因して放電の維持が困難となる。したがって、電極間距離 L と直径 D とは、 $L/D < 20$ という関係を満たすことが好ましい。

【0041】アーク放電ランプを特徴付ける変数を、正規化管壁負荷(ワット/有効直径)と呼ぶ。正規化管壁負荷は、管壁負荷の効果と放射トラップ現象の効果とを組み合わせて1つの尺度としたものである。図5は、正規化管壁負荷(ワット/有効直径(W/D))を変数と

11

した、上述のアークチャンバ20のランプ効率(LP W)のグラフを示す。図5から分かるように、アークチャンバの管壁負荷がある最大値まで上昇するにつれて、ランプ効率も上昇し得る。その後、ランプ効率は、ほぼ飽和状態になる。このことは、管壁負荷をさらに増加しても、または、アークチャンバ20の直径(すなわち、有効直径D)をさらに減少させても、もしくは、これらを組み合わせて行って、より大きな正規化管壁負荷を得たとしても、さらなる効率の上昇は得られないことを示す。図5に示される特性を有するアークチャンバでは、正規化管壁負荷の値が約30~44ワット/mmの場合に最適な効率が得られる。これらの値を超えると、ランプ効率は減少するかまたはそれ以上上昇せず、おそらく、ランプの動作寿命が減少することになる。

【0042】アークチャンバ20を図1および図2の構成とは異なる別の幾何学的形状に構成してもよい。このような構成の一例を図6A~図6Gに示す。図1および図2ならびに図6A~図6Gに示すそれぞれの例において、アークチャンバの長軸に沿った断面図を示す。管壁内表面および管壁外表面はアークチャンバの長軸を回転軸とする回転体の表面であるが、ここでは必ずしも必要でないで図示しない。このような管壁内表面の有効直径Dは、電極間の(すなわち、電極間距離Lにわたる)断面図の内面積を求めて、この面積をして除算することにより求めることができる。他の種類の内表面は、その有効直径を求めるために、より煩雑な平均化手順を必要とする場合があり得る。

【0043】図6Aは、管壁構造の断面が梢円形であるアークチャンバを示す。

【0044】図6Bは、管壁構造の両端が平坦となるよう切断された、直円柱の断面を有するアークチャンバを示す。

【0045】図6Cは、管壁構造の両端が半球であり、管壁構造の側面が凹状となる断面を有するアークチャンバを示す。

【0046】図6Dは、管壁構造の両端が半球となるよう切断された直円柱の断面を有するアークチャンバを示す。

【0047】図6Eは、管壁構造の両端が半球であり、管壁構造の側面が梢円形である断面を有するアークチャンバを示す。

【0048】図6Fは、管壁構造の両端の直径が小さく、かつ、平坦となるよう切断された直円柱の断面を有するアークチャンバを示す。図6Fでは、直径の小さな端部は、直円柱と端部との間で次第に先細りになった部分円錐によって、直円柱に接続されている。

【0049】図6Gは、管壁構造の両端の直径が大きく、かつ、平坦となるよう切断された直円柱の断面を有するアークチャンバを示す。図6Gでは、直径の大きな端部は、直円柱と端部との間で直円柱へと先細りにな

12

った逆部分円錐によって、直円柱に接続されている。さらに別の多くの構成が可能である。各構成は、それぞれ異なる理由から望ましい形態とされる。従って、各構成はそれぞれ利点および欠点を有する。つまり、特定の活性材料および他のランプ特性を考慮した場合には、多くの構成のうちある所定のアークチャンバの構成が、他よりも多くの利点を有することになる。図6A~図6Fに示すいずれのアークチャンバ構成においても、放電領域に提供される、本発明によるイオン化可能材料を用い、かつ、電極間距離Lと直径Dとが上述の関係(すなわち、 $L/D > 4$)を満たす場合に、従来に比べて高いランプ効率を有するアーク放電ハロゲン化金属ランプが得られる。

【0050】次に、図1および図2に示した構成における本発明のハロゲン化金属ランプの具体的な構成を説明する。

【0051】(実施の形態1) 本発明の実施の形態1において、アーク放電チャンバ20は、多結晶アルミニウムから形成されており、チャンバ20の放電領域201内に約36mmのキャビティ長を有する。電極33aと電極33bとの間の管壁構造25の有効直径Dは約4mmである。チャンバ20の放電領域201内の電極33aと電極33bとの間の電極間距離Lは、約32mmであり、同じ値のアーク長が得られる。ランプの規格出力は、公称150Wである。アーク放電チャンバ20における放電領域201内に提供される活性材料の量は、Hgが0.5mg、ハロゲン化金属であるヨウ化プラセオジウム(PrI₃)およびヨウ化ナトリウム(NaI)が1.0~1.5mgであり、PrI₃:NaIのモル比の範囲は1:3.5~1:10.5であった。さらに、室温、約330mbarの圧力で、イグニッションガスとしてキセノン(Xe)ガスを放電領域201内に提供した。

【0052】(実施の形態2) 本発明の実施の形態2において、別のハロゲン化金属(ヨウ化セリウム(CeI₃))を加え、構成は同じだが電極間距離しが短くなり、有効直径Dが大きくなつたアークチャンバを用いる。この実施の形態2において、アーク放電チャンバ20内の放電領域201のキャビティ長は約28mmである。電極33aと電極33bとの間の管壁構造25の有効直径Dは約5mmである。チャンバ20内の電極33aと電極33bとの間の電極間距離Lは、約24mmであり、同じ値のアーク長が得られる。ここでもランプの規格出力は150Wである。アーク放電チャンバ20における放電領域201内に提供される活性材料の量は、Hgが2.2mg、ハロゲン化金属であるPrI₃、CeI₃およびNaIが1.5mgであり、PrI₃:CeI₃:NaIのモル比は0.5:1:15.75、0.88:1:19.69、または2:1:31.5であつた。ここでも、室温、約330mbarの圧力で、イグ

13

ニッショングスとしてXeガスを放電領域201内に提供した。

【0053】実施の形態1および2では、イグニッショングスとしてXeを採用したが、これに限定されない。イグニッショングスは、キセノン(Xe)、アルゴン(Ar)、ネオン(Ne)およびクリプトン(Kr)からなる群から選択されるガスである。

【0054】図7は、実施の形態1に基づく、または、実施の形態1と同様の、典型的なPrI₃/NaI活性材料混合型のランプにおける、ハロゲン化活性材料の種々のモル比のCCT(K)の変化とランプ出力ワット数(W)の変化との関係を示す。凡例の□は、PrI₃およびNaIが合わせて10mgであり、PrI₃:NaIのモル比が1:3.5のアーク放電ハロゲン化金属ランプの結果を示す。凡例の○は、PrI₃およびNaIが合わせて10mgであり、PrI₃:NaIのモル比が1:7のアーク放電ハロゲン化金属ランプの結果を示す。凡例の△は、PrI₃およびNaIが合わせて10mgであり、PrI₃:NaIのモル比が1:10.5のアーク放電ハロゲン化金属ランプの結果を示す。ランプを流れる電流を制限することによってランプ出力ワット数(W)を規格出力100%(150W)から減少させると、対応するCCT(K)の値が減少する。種々のモル比のアーク放電ハロゲン化金属ランプにおいて、ランプ出力ワット数を規格出力100%から(150W)50%(75W)まで減少させ、ランプを調光した。これらのアーク放電ハロゲン化金属ランプを調光した結果、いずれのアーク放電ハロゲン化金属ランプにおけるCCT値の変化も、既存のランプにおけるCCT値の変化と比較してはるかに小さい。

【0055】図8は、実施の形態1に基づく、または、実施の形態1と同様の、典型的なPrI₃/NaI活性材料混合型のランプにおける、ハロゲン化活性材料の種々のモル比のランプ効率(LPW)の変化とランプ出力ワット数(W)の変化との関係を示す。ランプをライン電圧で動作させつつ、ランプを流れる電流を制限することによって、ランプ出力ワット数を規格出力100%(150W)から減少させると、ランプ出力ワット数の減少に応じてランプ効率が低下する。ここでも、図7と同じアーク放電ハロゲン化金属ランプを用いている。種々のモル比のアーク放電ハロゲン化金属ランプにおいて、ランプ出力ワット数を規格出力100%(150W)から50%(75W)まで減少させ、ランプを調光した。これらのアーク放電ハロゲン化金属ランプを調光した結果、いずれのアーク放電ハロゲン化金属ランプにおけるランプ効率の変化も、既存のランプにおけるランプ効率の変化と実質的に同じであった。

【0056】図9は、第1の実施の形態に基づく、または、第1の実施の形態と同様の、典型的なPrI₃/NaI活性材料混合型のランプにおける、ハロゲン化活性

14

材料の種々のモル比のランプCR1の変化とランプ出力ワット数(W)の変化との関係を示す。ランプをライン電圧で動作させつつ、ランプを流れる電流を制限することによって、ランプ出力ワット数を規格出力100%(150W)から減少させると、ランプ出力ワット数の減少に応じてランプCR1が減少する。ここでも、図7と同じアーク放電ハロゲン化金属ランプを用いている。種々のモル比のアーク放電ハロゲン化金属ランプにおいて、ランプ出力ワット数を規格出力100%(150W)から50%(75W)まで減少させ、ランプを調光した。これらのアーク放電ハロゲン化金属ランプを調光した結果、いずれのアーク放電ハロゲン化金属ランプにおけるランプCR1の変化も、既存のランプにおけるランプCR1の変化と比較してはるかに小さかった。

【0057】図10は、本発明の典型的なランプの、ランプ効率と、アークチャンバにおいて使用される活性材料が含まれる領域の単位容積あたりの水銀封入量との関係を示す。特定のランプ電圧で動作するランプの場合、上述の実施の形態1において使用されるチャンバのように細く、かつ、長いアークチャンバで用いられる単位容積あたりの水銀封入量は比較的低く、上述の実施の形態2において使用されるチャンバのように太く、かつ、短いアークチャンバで用いられる単位チャンバ容積あたりの水銀封入量は、比較的高い。活性材料として、ハロゲン化プラセオジムおよびハロゲン化ナトリウムを用いた場合、単位容積あたりの水銀封入量が低いランプにおいて、比較的高いランプ効率が得られた。

【0058】本発明のランプにおいて、単位容積あたりの水銀封入量(mg/cm³)が、約16mg/cm³以下である場合に、従来のランプ効率と同等である95ルーメン/ワット(LPW)以上のランプ効率が得られた。さらに、単位容積あたりの水銀封入量(mg/cm³)が、約4mg/cm³以下である場合に、従来のランプ効率に比べて、20%以上高い効率が得られることが分かった。本発明のランプのランプ効率が従来に比べて20%以上増加するので、発光性能を維持しつつ、従来の照明設計で用いられている照明の灯数を20%低減することができる。

【0059】次に、実施の形態1および2とは異なるさらなる実施例1~8を説明する。実施例1~8について、規格出力100%における種々の光特性の測定結果を示す。実施例1~5については、規格出力100%および50%のそれぞれにおける種々の光特性の測定結果を示す。このような調光は、実施例1~5のランプをライン電圧で動作させつつ、ランプを流れる電流を制限することによって行った。

【0060】

【実施例】(実施例1) アーク放電チャンバ20の放電領域201内に、活性材料として、Hgを0.5mg、ハロゲン化金属であるNaIおよびPrI₃を合計15

15

mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は 1 : 3.5 とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.45 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、約 $1.1 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 32 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 4 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31 W/cm^2 であった。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0061】（実施例 2）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 0.5 mg 、ハロゲン化金属である NaI および PrI_3 を合計 10 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は 1 : 3.5 とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.45 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、約 $1.1 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 32 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 4 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31 W/cm^2 であった。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0062】（実施例 3）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 0.5 mg 、ハロゲン化金属である NaI および PrI_3 を合計 10 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は 1 : 7 とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.45 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、約 $1.1 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 32 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 4 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31 W/cm^2 であった。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0063】（実施例 4）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 0.5 mg 、ハロゲン化金属である NaI および PrI_3 を合計 12.5 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は 1 : 7 とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.45 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、約 $1.1 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 32 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 4 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31 W/cm^2 であった。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0064】（実施例 5）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 0.5 mg 、ハロゲン化金属である NaI および PrI_3 を合計 10 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は 1 : 10 とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガス

を放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.45 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、約 $1.1 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 32 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 4 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31 W/cm^2 であった。ランプの光特性の定結果を表 1 に示す。

【0065】（実施例 6）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 2.2 mg 、ハロゲン化金属である PrI_3 、 CeI_3 、および NaI を合計 15 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{CeI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は $0.5 : 1 : 10.5$ とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.55 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、 $4 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 24 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 6 mm であった。150Wにおける、管壁負荷は 31.3 W/cm^2 である。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0066】（実施例 7）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 2.2 mg 、ハロゲン化金属である PrI_3 、 CeI_3 、および NaI を合計 15 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{CeI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は $0.8 : 1 : 19.69$ とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.55 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、 $4 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）は 24 mm であった。管壁構造 25 の有効直径 D は 6 mm である。150Wにおける、管壁負荷は 31.3 W/cm^2 であった。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0067】（実施例 8）アーカ放電チャンバ 20 の放電領域 201 内に、活性材料として、 Hg を 2.2 mg 、ハロゲン化金属である PrI_3 、 CeI_3 、および NaI を合計 15 mg 提供した。 $\text{PrI}_3 : \text{CeI}_3 : \text{NaI}$ のモル比は $2 : 1 : 31.5$ とした。室温、約 330 mbar の圧力で、 Xe ガスを放電領域 201 内に提供した。放電チャンバ 20 の容積は 0.55 cm^3 であり、単位容積あたりの水銀封入量は、 $4 (\text{mg/cm}^3)$ であった。電極 33a と 33bとの間のアーカ長（電極間距離 L）が 24 mm である。管壁構造 25 の有効直径 D は 6 mm である。150Wにおける、管壁負荷は 31.3 W/cm^2 である。ランプの光特性の測定結果を表 1 に示す。

【0068】表 1 : 実施例 1～5 のランプを規格出力 100% および 50% で動作させた場合の光特性の測定結果、および、実施例 6～8 のランプを規格出力 100% で動作させた場合の光特性の測定結果

【0069】

* * 【表1】

サンプルランプ番号	ワット数(W)	L.PW	CCT(K)	CRI
1	150	118	4904	73
1	75	56	4460	68
2	150	118	4976	74
2	75	60	4653	66
3	150	128	4144	69
3	75	58	4351	54
4	150	125	4380	69
4	75	59	4011	62
5	150	125	3693	65
5	75	67	3467	62
6	150	127	3718	66
7	150	124	4128	71
8	150	119	4002	73

上記実施例1～6のランプの規格出力100% (150 W) から半分 (75 W) に低減した際、発光される光は緑の色相を含まず実質的に白色のままであった。そのような色は、一般的の照明用途に十分適用可能であり、上記の調光条件下において色または色相の変化を識別することは実質的に不可能であった。したがって、本発明のランプは、調光範囲内においても同じCCTが維持され、色相の点で実質的に一定である。さらに、本発明のランプは、規格出力100%において、従来の標準的なランプのランプ効率に比べて、より高いランプ効率を有する。

【0070】なお、実施の形態1および2、ならびに、実施例1～8では、ランプの規格出力が公称150 Wである例についてのみ説明してきた。しかしながら、本発明は、ランプの規格出力は150 Wに限定されない。他の規格出力においても、チャンバ構成(チャンバ形状、電極間距離L、有効直径D、イオン化可能材料のモル比等)を変更するだけで、同様の効果を得ることができ。例えば、規格出力が70 W～400 Wの範囲においては、放電領域内のPrI₃の量は、好ましくは、0.5 mg/cm³～5.0 mg/cm³の範囲である。PrI₃の量が0.5 mg/cm³より小さい場合、Prの発光への寄与が小さくなり、その結果、所望の効率が得られなくなる。PrI₃の量が5.0 mg/cm³より大きい場合、発光色として白色が得られにくくなるとともに、放電が不安定になる。

【0071】図11は、本発明のランプにおける電子安定器回路40のブロック図である。電子安定器回路40は、ランプ動作時のランプ出力(動作出力)を変化させ、ランプを調光させる。例えば、電子安定器回路40は、ランプ出力を100%から50%に低減し得る。電子安定器回路40は、電源47に接続される。電源47は、60ヘルツAC電源であり得る。電源47は、固定電圧において60 Hzの交流電流を電子安定器回路40に供給する。

※【0072】電子安定器回路40は、電源47に接続された力率補正および電磁波妨害フィルタ回路部41と、電力調整回路部(降圧チョッパ部)42と、フルブリッジ回路部(フルブリッジインバータ)43と、イグナイタ44と、調光制御回路部46とを備える。

【0073】力率補正および電磁波妨害フィルタ回路部41は、電源47から電力を受け取る。力率補正および電磁波妨害フィルタ回路部41は、ライン電圧と同相の單一周波電流を維持しつつ、極性が交互に変化するライン電圧を、ピークライン電圧よりもかなり大きな値の一定の極性の電圧に変換する。なお、力率補正および電磁波妨害フィルタ回路部41は、この間の電磁発光を制限する。

【0074】電力調整回路部(または降圧チョッパ部)42は、力率補正および電磁波妨害フィルタ回路部41から單一周波電流と一定の極性の電圧とを受け取る。電力調整回路部42は、調整された一定の極性の電圧および電流を生成し、出力する。このような調整は、電力調整回路部42に接続された調光制御回路部46が行う。調光制御回路部46は、内部に設定されている基準値を用いて、受け取った電圧値を所定の電圧値へと調整する。電力調整回路部42はまた、ランプ動作の始動時には100%の電圧を出し、アーク放電を行う。

【0075】フルブリッジ回路部(フルブリッジインバータ)43は、電力調整回路部42から出力された一定の電圧の波形を低周波数の方形波に変換する。

【0076】イグナイタ44は、4 kVの始動電圧バルスを生成する。その後、イグナイタ44は、フルブリッジインバータ43から出力された低周波数の方形波電圧をイグナイタ44に接続されたランプ45に供給し、ランプ45をアーク放電させる。

【0077】図12は、図11の電子安定器回路40の回路図を示す。図11に示す構成要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、これらについての詳細な説明は省略する。力率補正および電磁波妨害フィルタ回路

部41とフルブリッジインバータ43とは従来と同様であるため詳細な説明を省略する。

【0078】電力調整回路部42は、ランプ45に流れる電流を検出するための抵抗Rcを備える。

【0079】調光制御回路部46は、增幅部1202と、比較部1204と、駆動回路1206とを備える。調光制御回路46は、抵抗Rcを流れる電流をモニタし、検出された電流を電圧に変換する。変換された電圧をフィードバック信号1201と呼ぶ。

【0080】増幅部1202は、抵抗R1と、抵抗R2と、基準電圧Vrefと、増幅器1203とを備える。フィードバック信号1201は、抵抗R1を介して誤差増幅器1203に入力される。誤差増幅器1203は、基準電圧Vrefと抵抗R1および抵抗R2に基づいて、フィードバック信号1201を増幅させる。ここで、基準電圧Vrefを変化させることによって、ランプに流れる電流を所望の値に設定することができる。これにより、ランプ出力を変化させ、ランプの調光を達成することができる。

【0081】比較部1204は比較器1205を備える。増幅したフィードバック信号1201が、比較器1205に入力される。比較器1205は、フィードバック信号1201と、鋸波とを比較し、電力調整回路部42のスイッチ1207をスイッチングするためのスイッチングパルス信号を生成する。

【0082】駆動回路1206は、スイッチングパルス信号を所定の電圧レベルに調整し、調整されたスイッチングパルス信号をスイッチ1207に出力する。スイッチングパルス信号によって、電力調整回路部42のオン／オフが制御され、所望の値に設定された電流をランプに提供する。

【0083】なお、ランプを動作させるために用いられる電子安定器回路40は、図11および図12の構成に限定されない。電子安定器回路40は、ランプに供給される電流を制御することによって、ランプ出力（動作出力）を変更可能な構成であれば、任意であり得る。

【0084】好適な実施形態を参照して本発明を説明したが、当業者であれば、本発明の趣旨および範囲から逸れることなく、形態の変更を為し得ることを理解する。

【0085】

【発明の効果】本発明によるハロゲン化金属ランプは、管壁構造と、第1の電極と、第2の電極とを有する放電チャンバと、放電チャンバ内に封入されるイオン化可能材料とを含む。イオン化可能材料はハロゲン化プラセオジウムおよびハロゲン化ナトリウムを含む少なくとも2種類のハロゲン化物を含み、かつ、管壁構造の直径をDとし、第1の電極と第2の電極との間の電極間距離をLとすると、直径Dと電極間距離Lとは実質的に直交しており、かつ、 $L/D > 4$ という関係を満たすので、従来のランプ効率に比べて高いランプ効率が得られる。さら

に、上述の条件を満たすことにより、調光条件下であっても、高いランプ効率および良好な色性能が維持され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】セラミックアーク放電チャンバの構成を内部に有する本発明のアーク放電ハロゲン化金属ランプの側面図（部分的に断面図）

【図2】図1のアーク放電チャンバの拡大した断面図

10 【図3】本発明の典型的なランプについての、ランプ効率(LPW)と放電チャンバの有効直径との関係を示す図

【図4】本発明の典型的なランプについての、ランプ効率(LPW)と、アーク放電チャンバ電極間長さ対有効直径の比との関係を示す図

【図5】本発明の典型的なランプについての、ランプ効率(LPW)と、アーク放電出力対有効直径の比との関係を示す図

【図6A】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

20 【図6B】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

【図6C】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

【図6D】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

【図6E】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

【図6F】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

30 【図6G】図1のアーク放電チャンバの別の形態の断面図

【図7】150Wから75Wまで調光した場合の、活性材料としてPrI₃およびNaIを異なるモル比で用いた本発明の典型的なランプについての補正済み色温度(CCT)の変化を示す図

【図8】150Wから75Wまで調光した場合の、活性材料としてPrI₃およびNaIを異なるモル比で用いた本発明の典型的なランプについてのランプ効率(LPW)の変化を示す図

40 【図9】150Wから75Wまで調光した場合の、活性材料としてPrI₃およびNaIを異なるモル比で用いた本発明の典型的なランプについての色調指数(CRI)の変化を示す図

【図10】本発明の典型的なランプについて、ランプ効率(LPW)と単位放電チャンバ容積あたりの水銀封入量との関係を示す図

【図11】本発明のランプにおける電子安定器回路のブロック図

【図12】図11の電子安定器回路の回路図

【符号の説明】

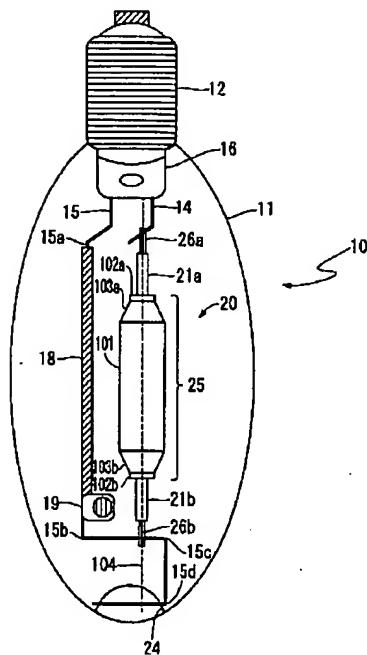
21

- 10 アーク放電ハロゲン化金属ランプ
 11 球状ホウケイ酸ガラスエンベロープ
 12 エジソン型金属口金
 14、15 引き込み電極ワイヤ (アクセスワイヤ)
 18 酸化アルミニウムセラミックチューブ
 19 ゲッター

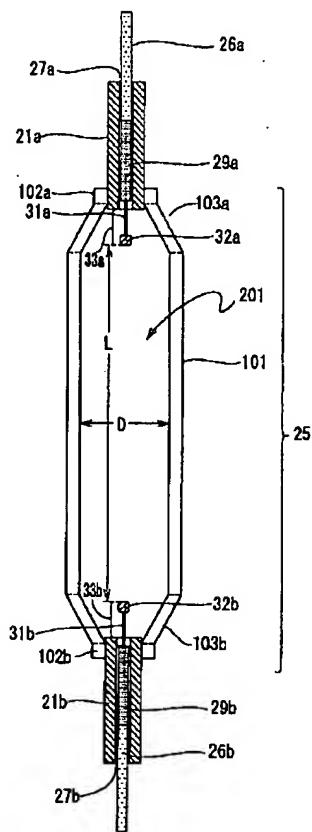
22

- 20 セラミックアーク放電チャンバ
 21a、21b 内径／外径セラミック切頭円筒シェル
 部分 (チューブ)
 25 管壁構造
 26a、26b チャンバ電極配線ワイヤ

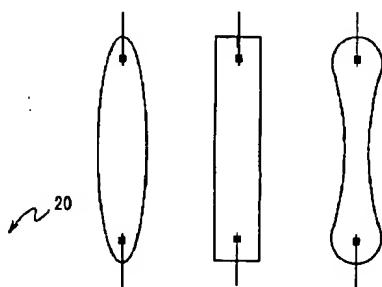
【図1】



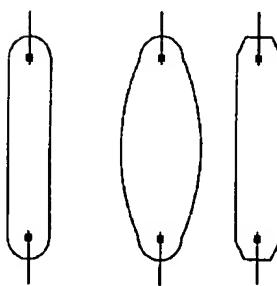
【図2】



【図6A】 【図6B】 【図6C】



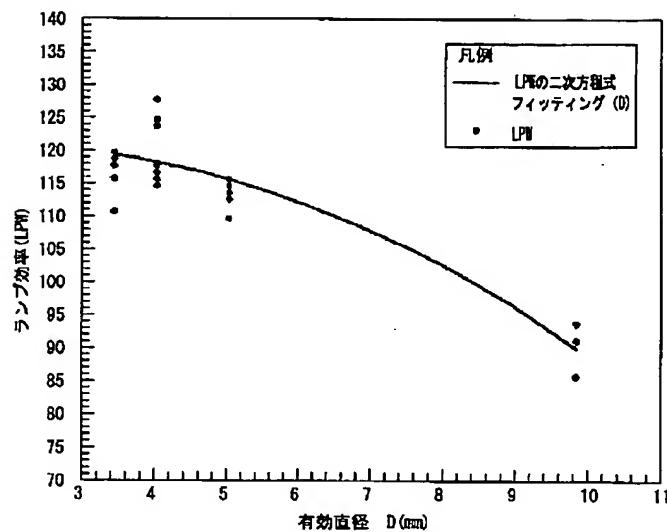
【図6D】 【図6E】 【図6F】



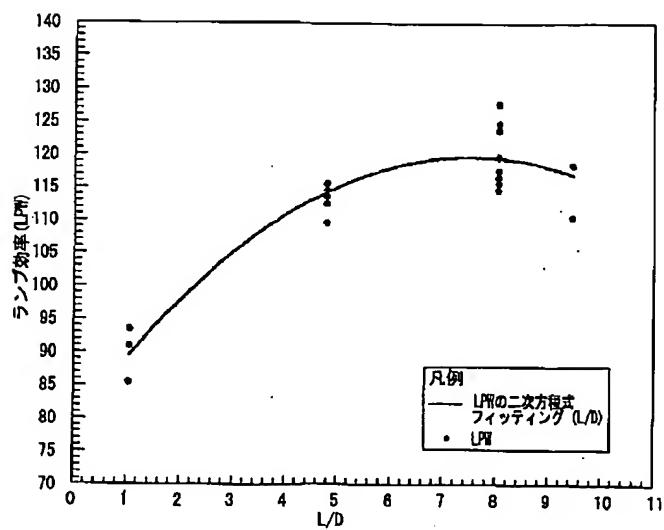
【図6G】



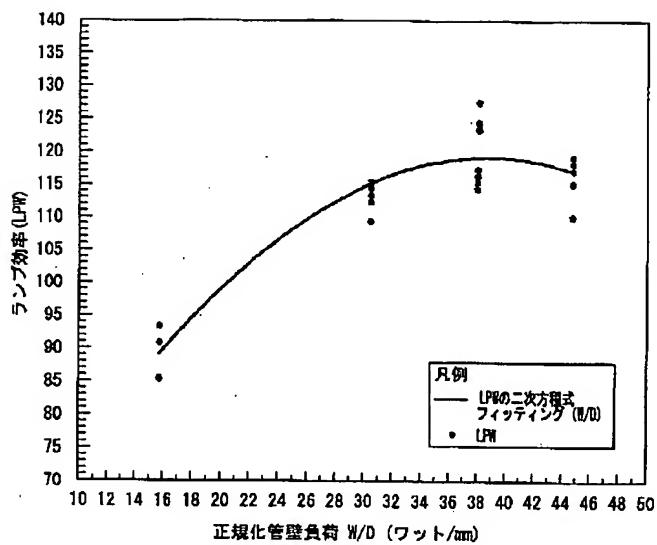
【図3】



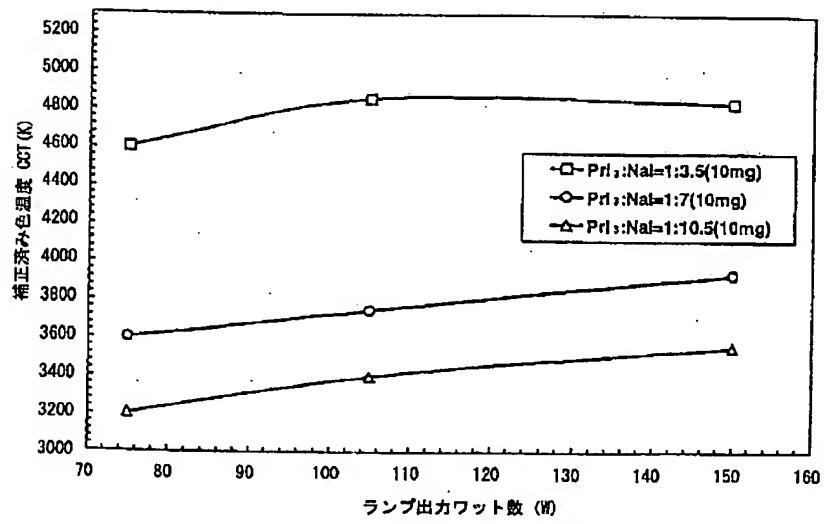
【図4】



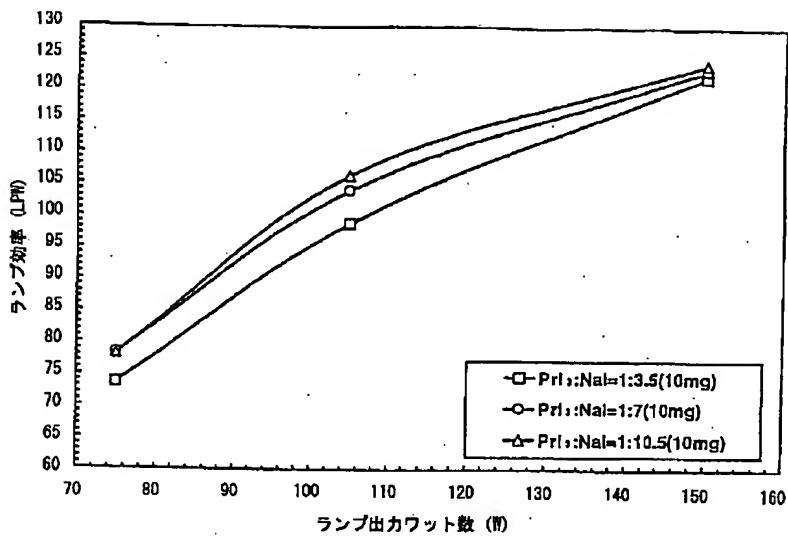
【図5】



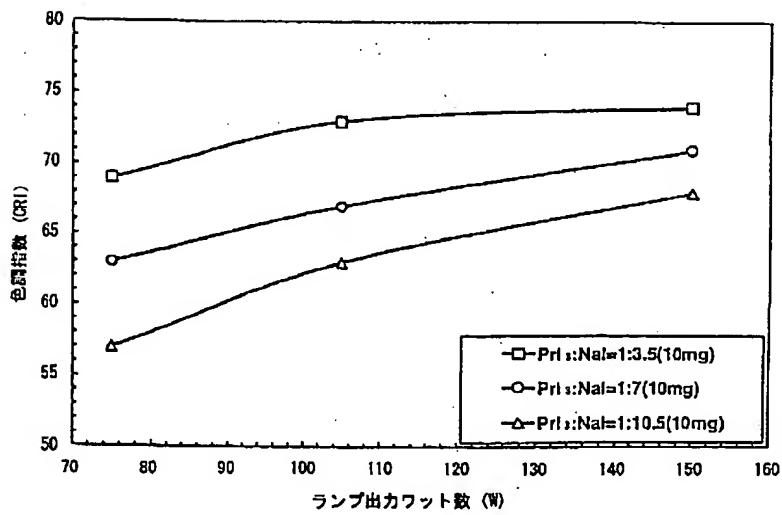
【図7】



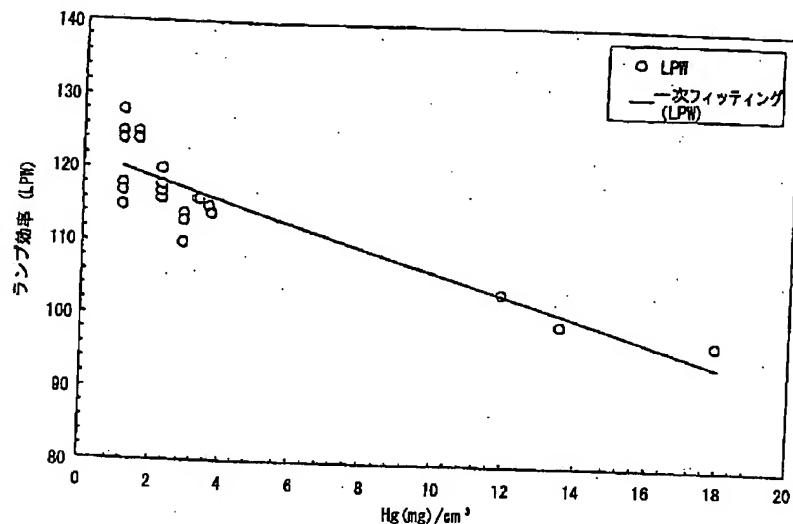
【図8】



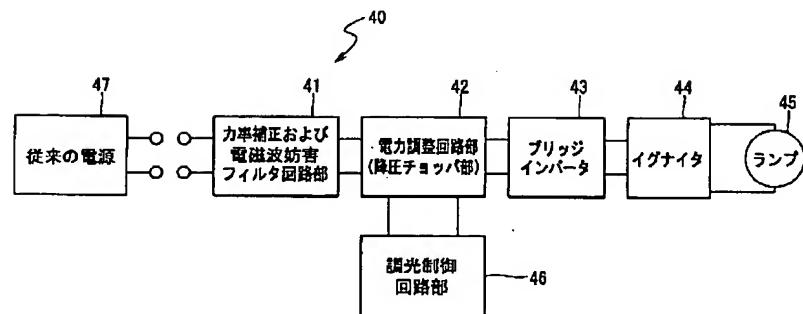
【図9】



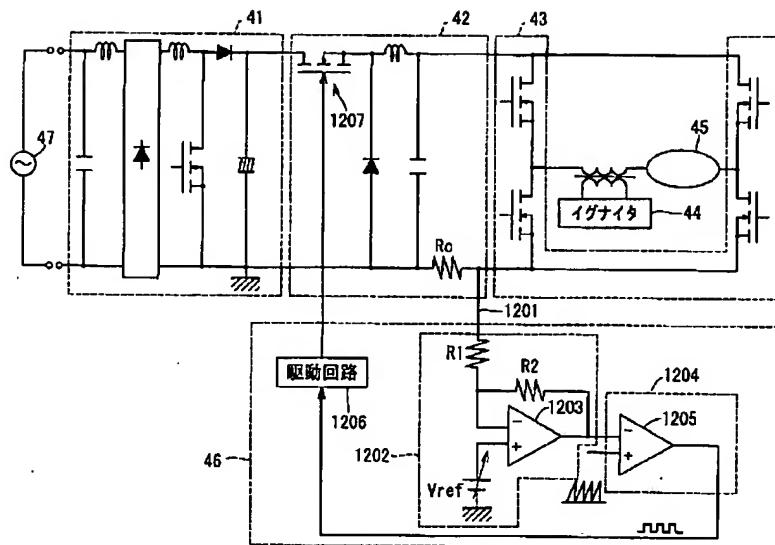
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 諸川 信
京都府京田辺市松井ヶ丘3-16-18
(72)発明者 野原 浩司
兵庫県西宮市大谷町3-18

(72)発明者 ジェイコブ マヤ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ
02446, ブルックライン, マーシャル
ストリート 25
Fターム(参考) 3K072 AA14 AC11 BA05 BB10 CA16
DD08 DE02 GA02 GB18 HA10
5C015 QQ03 QQ18 QQ19 RR01
5C039 HH03 HH04
5C043 AA01 AA02 CC03 DD05